

דו"ח תרמי

אוניברסיטת חיפה

חיפה

הנחיות תרמיות

בהתאם לדרישות התקן ת"י 5282 חלק 2

דירוג בנייני משרדים לפי צריכת אנרגיה

ותקן ת"י 1045 חלק 3

בידוד תרמי של בנייני משרדים

04.05.16

ייעוץ תרמי : נירית עמיר ורביד בן דוד

תוכן העניינים

1. מבוא.....	3
2. תקציר מנהלים	3
3. דירוג אנרגטי למשרדים	4
4 השיטה המרשמית	5
4.1 מערכת בקרת תאורה	6
4.2 הצללה קבועה	6
4.3 הצללה דינמית	6
4.4 סוג הזיגוג	7
4.5 שטח הזיגוג	7
4.6 טבלת חישובים מסכמת	8
4.7 תוכניות ומספור משרדים	13
4.8 U מקסימאלי לקירות חוץ וחתכי קירות	17
4.9 גוון קיר חוץ	21
4.10 מסה תרמית של קירות חוץ	21
4.11 חדירת אוויר מקסימאלית (ach)	21
4.12 אוורור לילה (ach)	22
4.13 דרישות נוספות	22
4.14 גשרי קור	22
5. מסקנות	23
נספח 1 – דוחות תפקודיים	24

1. מבוא

נתבקשנו לבדוק את התאמתו של מבנה משרדים המתוכנן בחיפה לת"י 5282 - דירוג בניינים לפי צריכת אנרגיה. הדו"ח שלהלן מתייחס לדרישות המובאות בתקן ת"י 5282 - חלק 2 (יולי 2011) ות"י 1045 על חלקיו ועדכוני השונים.

דו"ח זה מסכם את ממצאנו ומספק הנחיות לגבי הפתרונות הטכניים הנחוצים על מנת להבטיח שבידוד המבנה והביצועים התרמיים של הבניין יענו על דרישות התקנים הרלוונטיים ובפרט יעמדו בתקן ת"י 5282 ות"י 1045 (חלק 3 – בידוד תרמי של בנייני משרדים).

פרטי הדו"ח מסתמכים על נתונים, תכניות ומפרטים שהועברו לנו ע"י האדריכל. האדריכל יהיה אחראי על הטמעת ההמלצות ועל התאמת התכניות האדריכליות להנחיות התרמיות. מהנדס הקונסטרוקציה יהיה אחראי על התאמת התכניות להנחיות שניתנו לגבי הטיפול בגשרי קור. הקבלן אחראי לביצוע העבודה על פי הדרישות שלהלן ולאישור חתכי הקיר והחומרים המרכיבים אותם בפני הגופים הרלוונטיים (בטיחות אש וכו'). הקבלן אחראי לזמן את היועץ התרמי לפיקוח באתר בשלב שלד.

2. תקציר

- ערכי הביצועים התרמיים של כל רכיבי המעטפת בבניין המתוכנן עומדים בדרישות התקן ת"י 5282 ותקן 1045 לבנייני משרדים באזור אקלים ב'.
- לצורך קבלת דירוג אנרגטי למבנה נעשתה בדיקה משולבת בשיטה המרשמית ובשיטה תפקודית לכל יחידות המשרד במבנה.
- בבדיקה המרשמית נערכה התאמה של יחידות המשרד המתוכננות לת"י 5282 חלק 2 טבלה 23 (ראה פרק 3 השיטה המרשמית). משרדים שאינם מתאימים לדרישות המרשם נבדקו בשיטה התפקודית.
- הדירוג הכולל של מבנה המשרדים יהיה הדירוג הממוצע של כל היחידות הכלולות בו תוך שקלול שטחן היחסי ע"פ הנוסחא שלהלן:

$$GB = \frac{\sum_{i=1}^m S_i \times G_i}{\sum_{i=1}^m S_i} + G_b$$

- הדירוג האנרגטי הכולל של הבניין כפי שמתקבל מהחישוב שלעיל, הינו דרגה C
- מתוך האמור לעיל ניתן להסיק כי באם יבוצעו ההנחיות המובאות בדו"ח זה הרי שמבנה המשרדים יעמוד בדרישות התקן.

3. דירוג אנרגטי למשרדים

ת"י 5282 קובע כי:

- הדירוג הכולל של מבנה המשרדים יהיה הדירוג הממוצע של כל היחידות הכלולות בו תוך שקלול שטח היחסי ע"פ הנוסחא שלהלן:

$$GB = \frac{\sum_{i=1}^m S_i \times G_i}{\sum_{i=1}^m S_i} + G_b$$

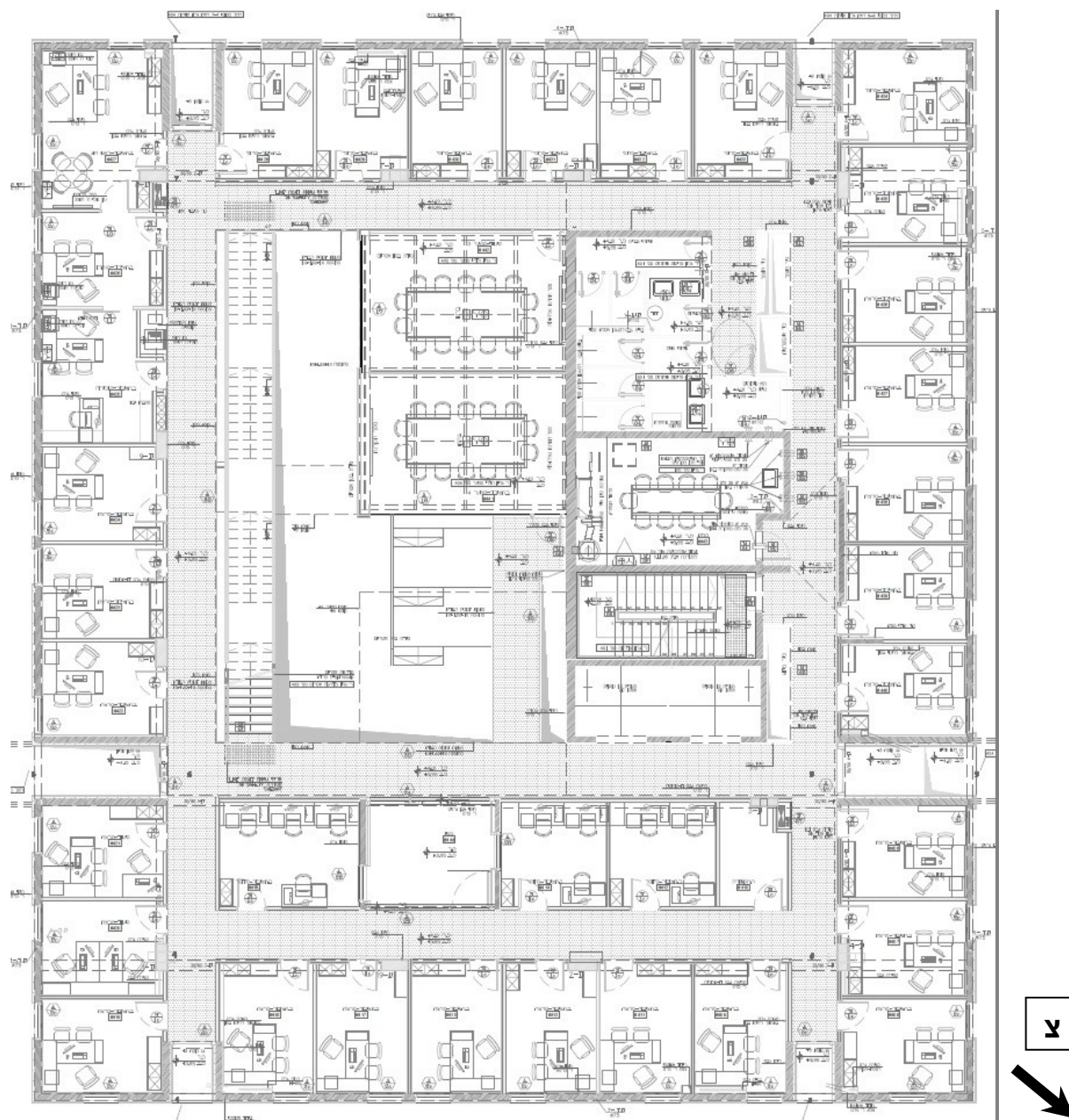
(G_b = ניקוד "בונוס" המוענק על איורור טבעי)

- ערך ההעברות התרמית (U) עבור גגות המבנה לא יעלה על 0.6 וואט למ"ר ק'.
- תאורת המשרד תעשה באמצעות נורות בעלות נצילות אורית ממוצעת של 70 לומן לוט לפחות.
- הצללה דינמית, פנימית או חיצונית, המאפשרת החדרת שטף אור אחיד על שטח הזיגוג והצללה מלאה של תותקן בנוסף על הצללה קבועה או במקומה בהתאם לדירוג הרצוי. לא ניתן לוותר על שני סוגי הצללה בו זמנית.
- סוג החלונות יהיה על פי הנחיות התקן ת"י 1068 חלק א' – חלונות מסוג "D" וביצועיהם - ערכי ההעברות (U), מקדם מעבר האור (LT) ומקדם רווח החום הסולרי (SHGC) - לא ירדו מהביצועים הנדרשים בתקן 1045 חלק 3 לבנייני משרדים.
- על מערכת מיזוג האוויר החשמלית בבניין להיות בעלת מקדם יעילות $COP=3$ לפחות.
- גוון קירות החוץ במבנה וגג המבנה הוגדרו בגוון בהיר (מקדם בליעה $\alpha = 0.3$)
- מקדם החזרת האור של התקרה, הקירות והרצפות הוגדרו בגוון בהיר (0.7)

4. השיטה המרשמית

הדירוג האנרגטי של כל יחידה בנפרד יקבע ע"פ טבלאות 41-2 עפ"י בהתאם לעומק המשרד והדירוג האנרגטי הנדרש.

לצורך הבדיקה נבחר מרשמים (טבלאות 13-15) המתאימים לאיזור אקלים ב' לדרגות B, C ו-D.



תוכנית משרדים קומה טיפוסית

4.1 מערכת בקרת תאורה

בכל יחידת משרד בכל החזיתות תתוכנן מערכת בקרה אשר תכלול בקר מתוכנת (ישירות או באמצעות מערכת בקרת מבנה) ומספר חיישני תאורה כנדרש בתכנון יועץ החשמל, אשר מדליקה ומכבה את כל גופי התאורה (על פי רמת התאורה הטבעית) בכל איזור בקרת תאורה ע"פ ערכים מוגדרים של החיישנים. כמו כן, במשרדים שעומקם עד 5 מטרים יהיו לפחות 2 חיישנים.

חזית	דרישה בתקן	מפרט הדרישה	עמידה בדרישות התקן
צפון מזרח	L 1	מערכת בקרת תאורה בפעימה 1 מבוססת חיישן אור ע"פ הרשום מעלה.	כן
צפון מערב			כן
דרום מערב			כן
דרום מזרח			כן

4.2 הצללה קבועה

לא הכרחי בכל החזיתות - לא מתקיים

4.3 הצללה דינמית

הצללה דינמית, פנימית או חיצונית, המאפשרת החדרת שטף אור אחיד על כל שטח הזיגוג או חשיפה מלאה של החלון תותקן בחלונות בכל חזיתות המבנה בנוסף על הצללה קבועה או במקומה. לא ניתן לוותר על שני סוגי ההצללה בו זמנית.

חזית	דרישה בתקן	מפרט הדרישה	עמידה בדרישות התקן
צפון מזרח	הצללה דינמית פנימית או חיצונית	וילון פנימי	כן
דרום מזרח			כן
דרום מערב			כן
צפון מערב			כן

4.4 סוג הזיגוג

- כל מערכות הזיגוג יתאימו לדרישות התקן הישראלי ת"י 1068 וכל תקן רלוונטי אחר.
- מערכת הזיגוג הדרושה בכל חזיתות המבנה הינה מערכת בכינוי G3 ע"פ המפורט בתקן ת"י 5282.

חזית	דרישה בתקן	מפרט הדרישה	עמידה בדרישות התקן
צפון מזרח	זיגוג מסוג G3 מתאים לכל החזיתות זכוכית בעלת פליטות נמוכה בעלת הערכים הבאים:	$U = 1.80$ (העברות תרמית מקסי')	כן
צפון מערב		$SHGC = 0.60$ (מקדם רווח החום הסולרי המקסימאלי)	כן
דרום מערב		$SC = 0.69$ (מקדם הצללה)	כן
דרום מזרח		$VT = 0.60$ (מעבר אור מיני)	כן

4.5 שטח הזיגוג

שטח מערכת הזיגוג יוגדר באחוזים ביחס לשטח הרצפה – על פי דרישות התקן לכל חזית (טבלאות 13-15)

4.6 טבלה חישובים מסכמת:

קומה	משרד	חזית	מספר יחידות	סה"כ שטח משרדים	סה"כ שטח זיגוג	אחוזי זיגוג משטח ריצוף	דרגה	דירוג בתקן	דירוג * שטח משרד
קומה 2	206	צפון מערב	1	12.65	2.915	23	B	3	37.95
	207	צפון מערב	1	12.3	2.915	24	B	3	36.9
	208	צפון מערב	1	19.71	2.915	15	C	2	39.42
	209	חדר פנימי	1	24.77			F	-1	-24.77
	210	חדר פנימי	1	27.59			F	-1	-27.59
	211	חדר פנימי	1	22.76			F	-1	-22.76
	212	חדר פנימי	1	18.57			F	-1	-18.57
	213	חדר פנימי	1	21.9			F	-1	-21.9
	214	חדר פנימי	1	18.95			F	-1	-18.95
	215	חדר פנימי	1	16.06			F	-1	-16.06
	216	דרום מזרח	1	19.72	2.915	15	D	1	19.72
	217	דרום מזרח	1	22.68	2.915	13	D	1	22.68
	218-222	דרום מזרח	5	62.8	14.575	23	B	3	188.4
	223-224	דרום מזרח +דרום מערב	2	65.5	8.745	13	B	3	196.5
	225	דרום מערב	1	14.78	2.915	20	B	3	44.34
	226-228	דרום מערב +צפון מערב	3	40.21	11.66	29	B	3	120.63
	229	צפון מערב	1	20.14	2.915	14	D	1	20.14
	230-232	צפון מערב	3	32.46	8.745	27	B	3	97.38
	233	צפון מערב	1	11.19	2.915	26	B	3	33.57

משרד מרכז - רחוב היצירה 6 ת.ד. 8800 א.ת. דרומי (פולג) נתניה, 42504

טלפון: 7733160-09 פקס: 7733161-09 סולולארי 5200986-050

דוא"ל: mail@esd-env.com

קומה	משרד	חזית	מספר יחידות	סה"כ שטח משרדים	סה"כ שטח זיגוג	אחוזי זיגוג משטח ריצוף	דרגה	דירוג בתקן	דירוג * שטח משרד
	234	חדר פנימי	1	29.87			F	-1	-29.87
	235	חדר פנימי	1	29.95			F	-1	
קומה 3	306	צפון מערב	1	11.83	3.52	30	B	3	35.49
	307	צפון מזרח	1	10.47	1.274	12	D	1	10.47
	308	צפון מזרח	1	9.31	1.771	19	D	1	9.31
	309	צפון מזרח	1	10.12	1.232	12	D	1	10.12
	310	דרום מזרח	1	22.2	3.52	16	D	1	22.2
	311-316	דרום מזרח + דרום מערב	6	71.23	24.65	35	B	3	213.69
	317	דרום מערב	1	10.72	3.52	33	B	3	32.16
	318-320	דרום מערב	3	32.73	10.56	32	B	3	98.19
	321	דרום מערב + צפון מערב	1	10.63	7.04		F	-1	-10.63
	322-323	צפון מערב	2	21.26	7.04	33	B	3	63.78
	324-325	צפון מערב	2	20.68	7.04	34	B	3	62.04
	326	צפון מערב	1	10	3.52	35	B	3	30
	327	צפון מערב	1	10.15	3.52	35	B	3	30.45
קומה 4	406-407	צפון מערב	2	20.88	6.38	31	B	3	62.64
	408	צפון מערב + צפון מזרח	1	10.44	6.38		F	-1	-10.44
	412	חדר פנימי	1	10.56			F	-1	-10.56

משרד מרכז - רחוב היצירה 6 ת.ד. 8800 א.ת. דרומי (פולג) נתניה, 42504

טלפון: 09 – 7733160 פקס: 09 – 7733161 סלולארי 050 – 5200986

דוא"ל: mail@esd-env.com

קומה	משרד	חזית	מספר יחידות	סה"כ שטח משרדים	סה"כ שטח זיגוג	אחוזי זיגוג משטח ריצוף	דרגה	דירוג בתקן	דירוג * שטח משרד
	409+411+413+415	צפון מזרח	4	42.2	12.76	30	B	3	126.6
	414	דרום מזרח	1	9.45	2.365	25	B	3	28.35
	416	צפון מערב	1	13	2.365	18	C	2	26
	417	צפון מזרח	1	10.78	3.19	30	B	3	32.34
	418	צפון מזרח	1	10.16	3.19	31	B	3	30.48
	419	צפון מזרח + דרום מזרח	1	10.2	6.38		F	-1	-10.2
	420	דרום מזרח	1	10.16	3.19	31	B	3	30.48
	421	דרום מזרח	1	10	3.19	32	B	3	30
	422-424+426	דרום מזרח	4	40.64	12.76	31	B	3	121.92
	425	דרום מזרח	1	12.4	3.19	26	B	3	37.2
	427	דרום מזרח + דרום מערב	1	18.15	6.38	35	B	3	54.45
	428-433	דרום מערב	6	62.04	19.14	31	B	3	186.12
	434-440	צפון מערב + דרום מערב	7	74.23	25.52	34	B	3	222.69
	441	חדר פנימי	1	27.08			E	0	0
	442	חדר פנימי	1	26.6			E	0	0
	506	צפון מערב	1	17.16	3.19	19	C	2	34.32
קומה 5	508	חדר פנימי	1	13.16			F	-1	-13.16

משרד מרכז - רחוב היצירה 6 ת.ד. 8800 א.ת. דרומי (פולג) נתניה, 42504

טלפון: 7733160-09 פקס: 7733161-09 סלולארי 5200986-050

דוא"ל: mail@esd-env.com

קומה	משרד	חזית	מספר יחידות	סה"כ שטח משרדים	סה"כ שטח זיגוג	אחוזי זיגוג משטח ריצוף	דרגה	דירוג בתקן	דירוג * שטח משרד
	507+509 +511+513+514	צפון מזרח	5	52.35	15.95	30	B	3	157.05
	510	דרום מערב	1	13	2.365	18	C	2	26
	512	צפון מערב	1	13	2.365	18	C	2	26
	515	צפון מזרח + דרום מזרח	1	10.2	6.38		F	-1	-10.2
	516	דרום מזרח	1	10.16	3.19	31	B	3	30.48
	517	דרום מזרח	1	10	3.19	32	B	3	30
	518-523	דרום מזרח + דרום מערב	6	65.42	22.33	34	B	3	196.26
	524-525	דרום מערב	2	23.8	6.38	27	B	3	71.4
	526-532	דרום מערב + צפון מערב	7	73.85	25.52	35	B	3	221.55
	534	חדר פנימי	1	27.95			F	-1	-27.95
קומה 6	606-607	צפון מערב	2	20.88	6.38	31	B	3	62.64
	608	צפון מערב + צפון מזרח	1	11.04	6.38		F	-1	-11.04
אין חלון	612	חדר פנימי	1	9.61			F	-1	-9.6096
	609+611 +613+615 +617+618	צפון מזרח	6	62.82	19.14	30	B	3	188.46
	614	דרום מזרח	1	10	3.19	32	B	3	30

משרד מרכז - רחוב היצירה 6 ת.ד. 8800 א.ת. דרומי (פולג) נתניה, 42504

טלפון: 7733160 – 09 פקס: 7733161 – 09 סלולארי 5200986 – 050

דוא"ל: mail@esd-env.com

קומה	משרד	חזית	מספר יחידות	סה"כ שטח משרדים	סה"כ שטח זיגוג	אחוזי זיגוג משטח ריצוף	דרגה	דירוג בתקן	דירוג * שטח משרד
	616	צפון מערב	1	13	3.19	25	B	3	39
	619	צפון מזרח + דרום מזרח	1	15.06	6.38		F	-1	-15.06
	620	דרום מזרח	1	9.41	3.19	34	B	3	28.23
	621-622	דרום מזרח	2	24.86	6.38	26	B	3	74.58
	623	דרום מזרח	1	16.15	3.19	20	C	2	32.3
	624-625	דרום מזרח + דרום מערב	2	30.8	9.57	31	B	3	92.4
	626-631	דרום מערב	6	62.04	19.14	31	B	3	186.12
	632-638	דרום מערב + צפון מערב	7	72.49	25.52	35	B	3	217.47
	639	חדר פנימי	1	26.1			F	-1	-26.1
	640	חדר פנימי	1	27.295			F	-1	-27.295
		סה"כ	סה"כ	1956				סה"כ	3846

$$GB = \frac{\sum_{i=1}^m S_i \times G_i}{\sum_{i=1}^m S_i} + G_b = 1.96 \approx 2$$

הדירוג הכולל לפי צריכת האנרגיה (GB) יהיה הדירוג הממוצע של המשרדים שנבדקו והינו **דירוג C**.

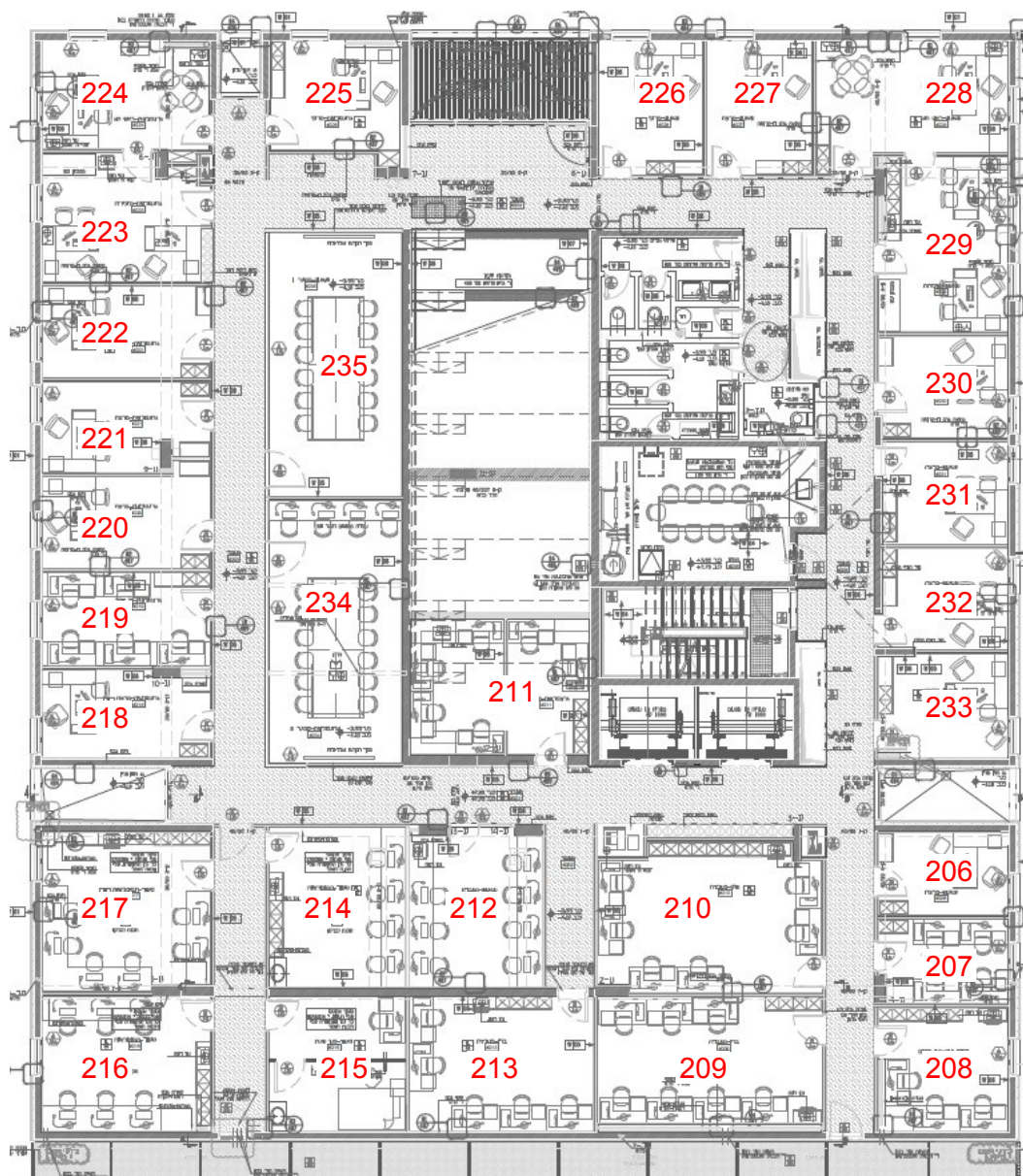
משרד מרכז - רחוב היצירה 6 ת.ד. 8800 א.ת. דרומי (פולג), נתניה, 42504

טלפון: 09 – 7733160 פקס: 09 – 7733161 סלולארי 050 – 5200986

דוא"ל: mail@esd-env.com

4.7 תוכניות ומספור המשרדים:

קומה 2:

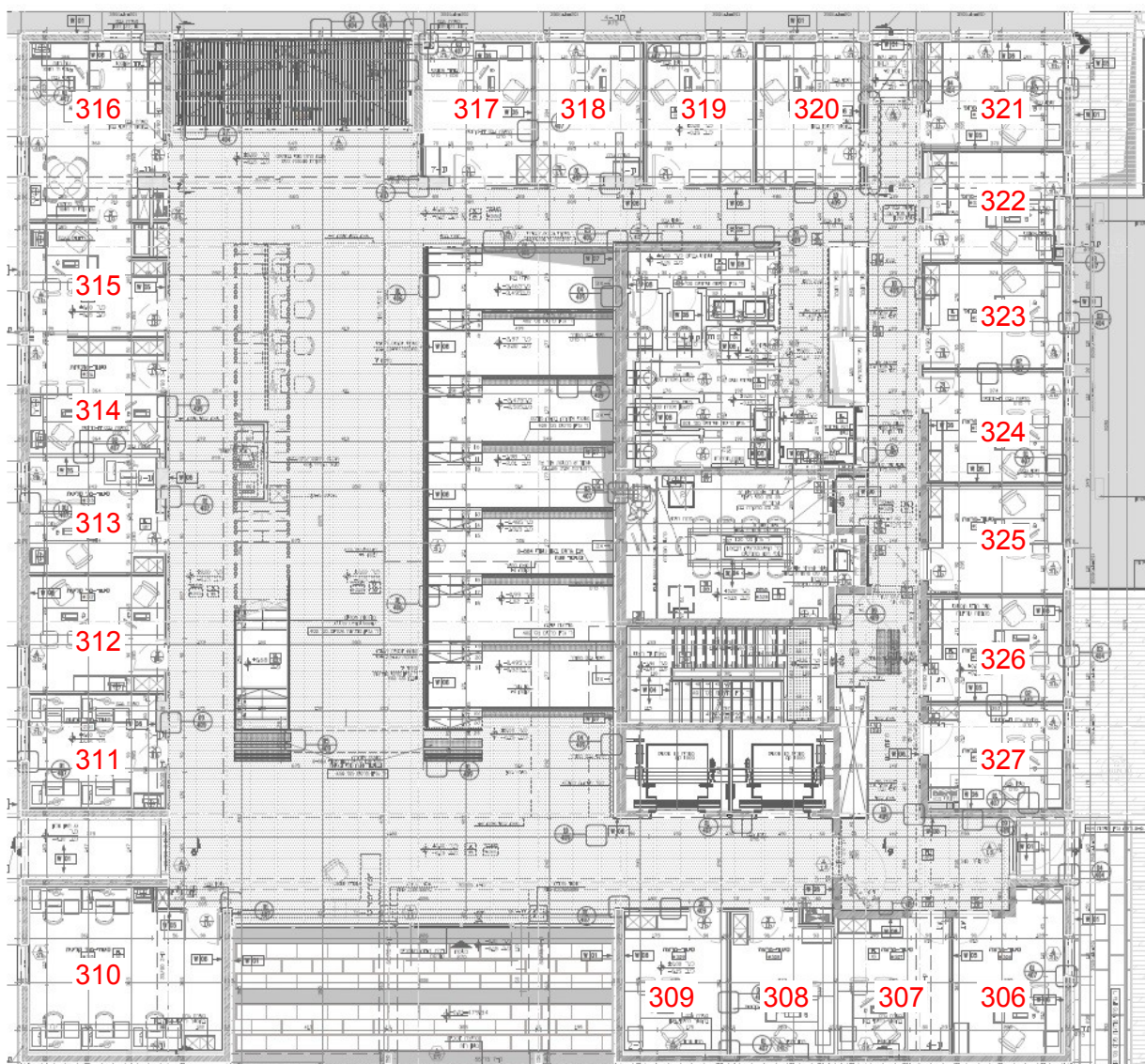


משרד מרכז - רחוב היצירה 6 ת.ד. 8800 א.ת. דרומי (פולג), נתניה, 42504

טלפון: 09 – 7733160 פקס: 09 – 7733161 סולארי 5200986 – 050

דוא"ל: mail@esd-env.com

קומה 3:

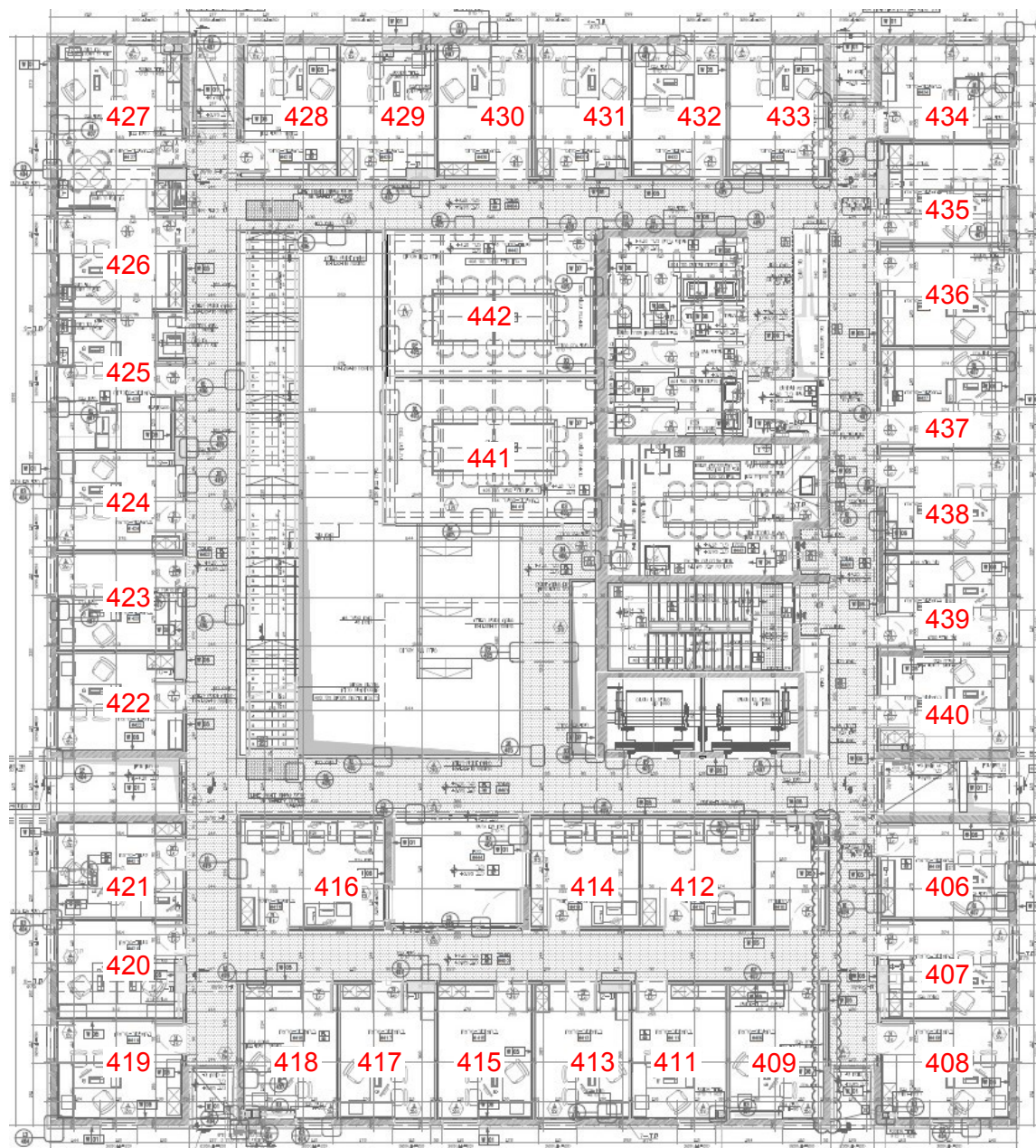


משרד מרכז - רחוב היצירה 6 ת.ד. 8800 א.ת. דרומי (פולג), נתניה, 42504

טלפון: 09 – 7733160 פקס: 09 – 7733161 סלולארי 050 – 5200986

דוא"ל: mail@esd-env.com

קומה 4:

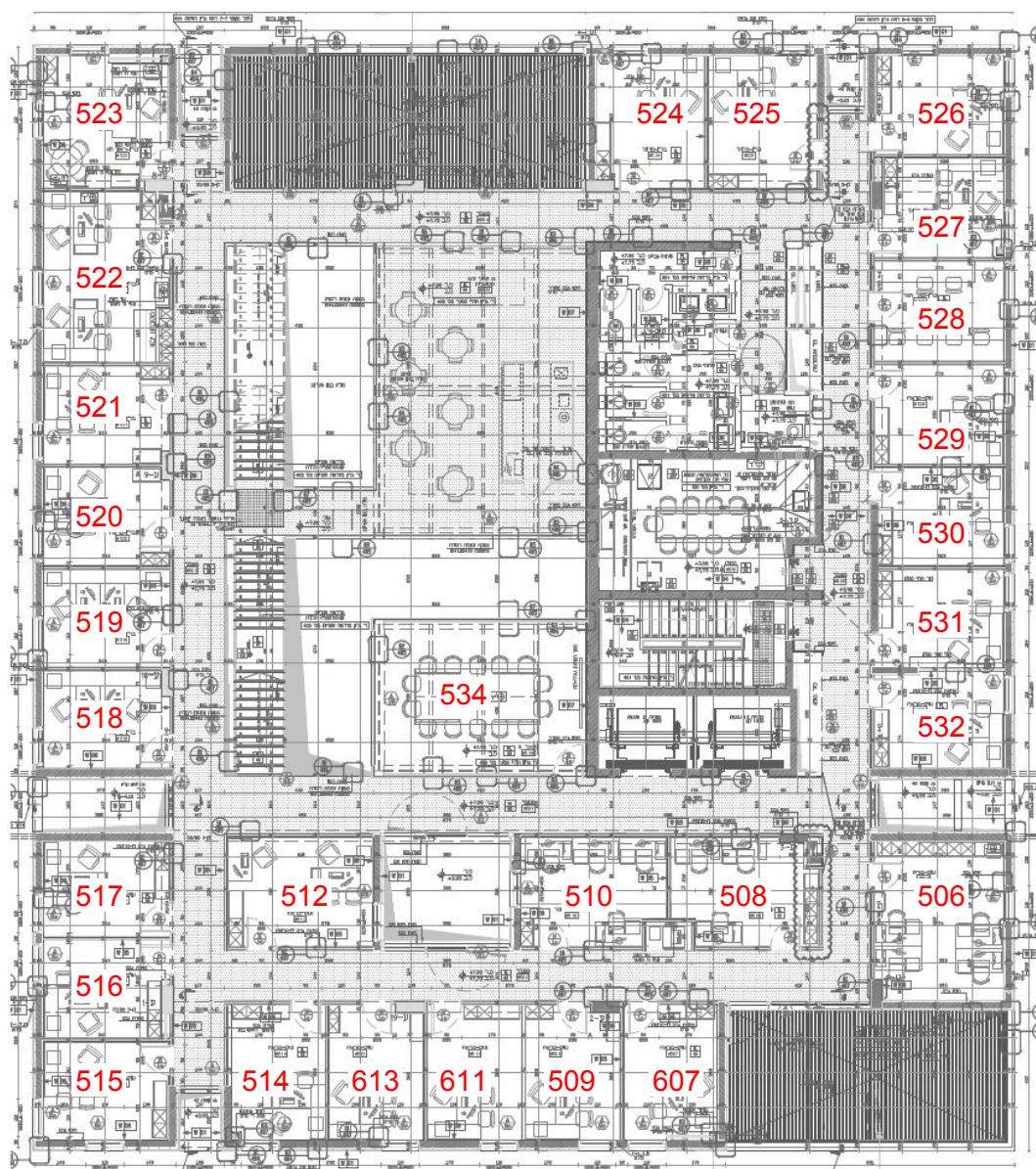


משרד מרכז - רחוב היצירה 6 ת.ד. 8800 א.ת. דרומי (פולג), נתניה, 42504

טלפון: 09 – 7733160 פקס: 09 – 7733161 סולארי 5200986 – 050

דוא"ל: mail@esd-env.com

קומה 5:

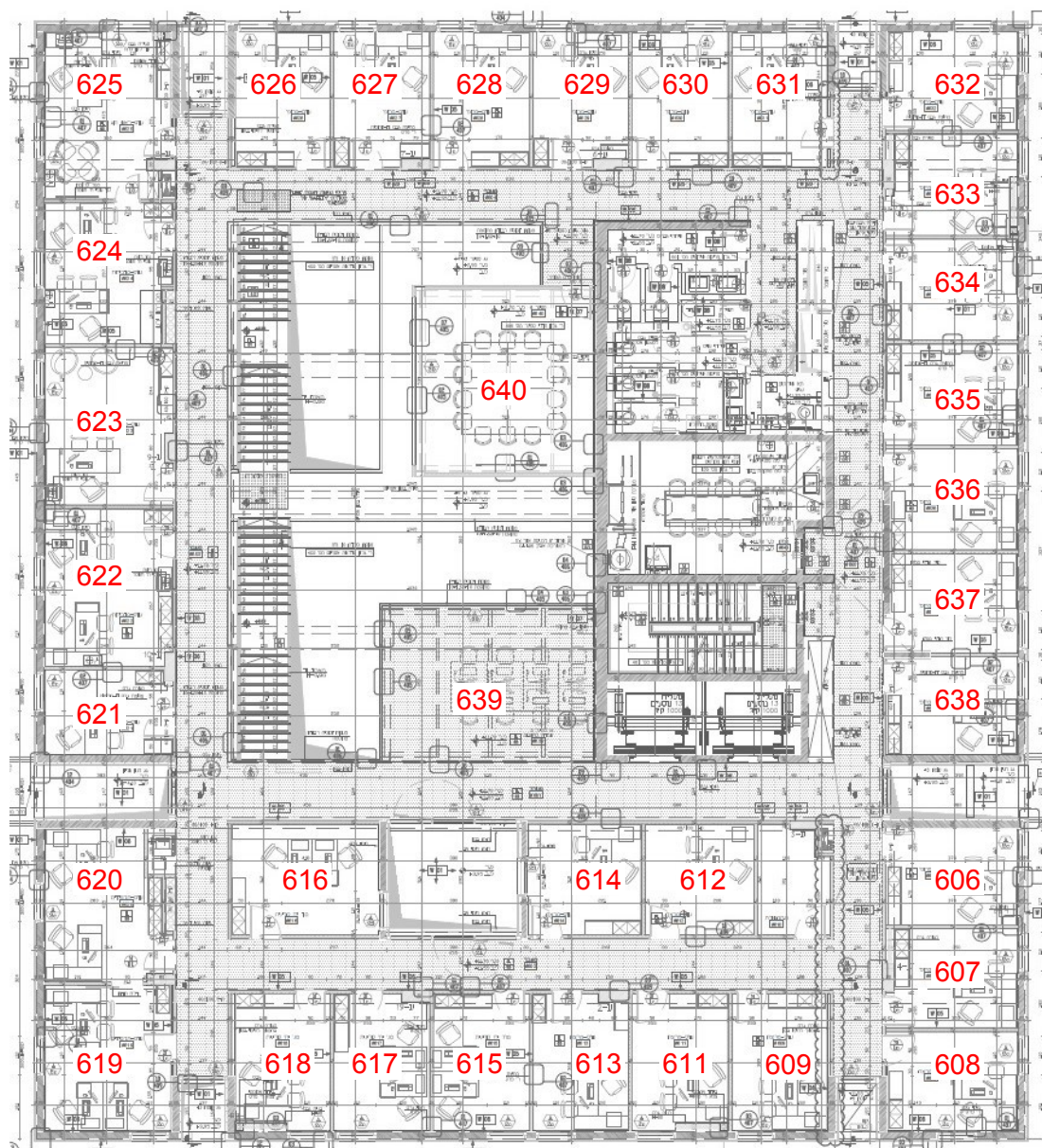


משרד מרכז - רחוב היצירה 6 ת.ד. 8800 א.ת. דרומי (פולג), נתניה, 42504

טלפון: 09 – 7733160 פקס: 09 – 7733161 סולארי 5200986 – 050

דוא"ל: mail@esd-env.com

קומה 6:



משרד מרכז - רחוב היצירה 6 ת.ד 8800 א.ת דרומי (פולג) נתניה, 42504

טלפון: 09 – 7733160 פקס: 09 – 7733161 סולארי 5200986 – 050

דוא"ל: mail@esd-env.com

4.8 U מקסימאלי לקיר חוץ

א. ערכי ההעברות התרמית המינימאליים הדרושים לקירות החוץ והגג העליון של המבנה יקבעו ע"פ דרישות השיטה המרשמית (טבלה 12) ודרישות התקן ת"י 5282 לבנייני משרדים.

קירות חוץ – $U = 0.6$ (העברות תרמית כוללת)

גג עליון – $U = 0.6$ (העברות תרמית כוללת)

1. קיר חוץ - בידוד פנימי

חומר	מוליכות (וואט*מ [°] צ)	עובי (מ')	התנגדות אופינית r
חיפוי אבן	2.300	0.03	0.01304
בטון	2.1	0.2	0.0952
צמר זכוכית בצפיפות > 32 ק"ג/מ"ק	0.031	0.0508	1.6387
לוח גבס	0.21	0.0127	0.0605
	סה"כ	0.29	1.8075
r			1.8075
R			1.9775
U			0.5057

מאסה תרמית אפקטיבית	292	ק"ג למ"ר
התנגדות תרמית אופיינית נדרשת (מקס')	0.6	ואט למ"ר צ'
התנגדות תרמית כוללת חישובית	0.5	ואט למ"ר צ'
עומד בדרישות ת"י 5282 למבני משרדים	כן	

2. גג עליון

חומר	מוליכות (וואט*מ ² /צ)	עובי (מ')	התנגדות אופינית r
בטון הגנה צבוע בלבן	2.1	0.05	0.0238
יריעות ביטומניות	0.17	0.008	0.0471
בט קל 1200	0.6203	0.05	0.0806
פוליסטירן מוקצף קשיח משוחל (רונדופן)	0.032	0.04	1.2500
בטון	2.1	0.25	0.1190
	סה"כ	0.40	1.5205
r			
R			1.7305
U			0.5779

מאסה תרמית אפקטיבית	696	ק"ג למ"ר
התנגדות תרמית אופיינית נדרשת (מקס')	0.6	ואט למ"ר צ"
התנגדות תרמית כוללת חישובית	0.58	ואט למ"ר צ"
עומד בדרישות ת"י 5282 למבני משרדים	כן	

3. גג מרוצף / מרפסת מעל משרד (חלל ממוזג)

חומר	מוליכות (וואט*מ ² /צ)	עובי (מ')	התנגדות אופינית r
גרניט פורצלן	3.5	0.01	0.0029
טיט - מלט צמנטי	1.4	0.02	0.0143
יריעות ביטומניות	0.17	0.008	0.0471
בט קל 1200	0.6203	0.05	0.0806
פוליסטירן מוקצף קשיח משוחל (רונדופן)	0.032	0.04	1.2500
בטון	2.1	0.2	0.0952
	סה"כ	0.33	1.4900
r			
R			1.7000
U			0.5882

מאסה תרמית אפקטיבית	550	ק"ג למ"ר
התנגדות תרמית אופיינית נדרשת (מקס')	0.6	ואט למ"ר צ"
התנגדות תרמית כוללת חישובית	0.58	ואט למ"ר צ"
עומד בדרישות ת"י 5282 למבני משרדים	כן	

משרד מרכז - רחוב היצירה 6 ת.ד. 8800 א.ת. דרומי (פולג) נתניה, 42504

טלפון: 09 – 7733160 פקס: 09 – 7733161 סלולארי 050 – 5200986

דוא"ל: mail@esd-env.com

ב. ערכי ההתנגדות התרמית המינימאליים הנדרשים לשאר רכיבי המעטפת יקבעו ע"פ תקן ת"י 1045 בהתאם לאזור האקלים ולמאסה האופיינית של האלמנט.

4. קירות הפרדה בין חללים ממוזגים לחללים שאינם ממוזגים – קירות הגרעין

חומר	מוליכות (וואט*מ [°] צ)	עובי (מ')	התנגדות אופינית r
לוח גבס	0.21	0.0127	0.0605
צמר סלעים בצפיפות < 24 ק"ג/מ"ק	0.044	0.0508	1.1545
לוח גבס	0.21	0.0127	0.0605
סה"כ	0.08		1.2755
r			

מאסה תרמית אפקטיבית	24	ק"ג למ"ר
התנגדות תרמית אופיינית נדרשת	1.25	ואט למ"ר צ"
התנגדות תרמית כוללת חישובית	1.27	ואט למ"ר צ"
עומד בדרישות ת"י 1045 למבני משרדים	כן	

5. רצפה מעל חללים פתוחים

חומר	מוליכות (וואט*מ [°] צ)	עובי (מ')	התנגדות אופינית r
גרניט פורצלן	3.5	0.01	0.0029
טיט - מלט צמנטי	1.4	0.02	0.0143
חול	1.4	0.06	0.0429
פוליסטירן מוקצף קשיח (F30)	0.04	0.03	0.7500
בטון	2.1	0.2	0.0952
טיח חוץ	1.4	0.01	0.0071
סה"כ	0.33		0.9124
r			

מאסה תרמית אפקטיבית	403	ק"ג למ"ר
התנגדות תרמית אופיינית נדרשת	0.9	ואט למ"ר צ"
התנגדות תרמית כוללת חישובית	0.91	ואט למ"ר צ"
עומד בדרישות ת"י 1045 למבני משרדים	כן	

6. רצפה מעל חללים סגורים שאינם ממוזגים

חומר	מוליכות (וואט*מ° צ')	עובי (מ')	התנגדות אופינית r
גרניט פורצלן	3.5	0.01	0.0029
טיט - מלט צמנטי	1.4	0.02	0.0143
חול	1.4	0.06	0.0429
פוליסטירן מוקצף קשיח (F30)	0.04	0.02	0.5000
בטון	2.1	0.2	0.0952
טיח פנים	0.35	0.01	0.0286
	סה"כ	0.32	0.6838
			r

מאסה תרמית אפקטיבית	645	ק"ג למ"ר
התנגדות תרמית אופיינית נדרשת	0.6	ואט למ"ר צ'
התנגדות תרמית כוללת חישובית	0.68	ואט למ"ר צ'
עומד בדרישות ת"י 1045 למבני משרדים	כן	

4.9 גוון קירות החוץ

אין דרישה בתקן התרמי.

יש להתאים לדרישות במסגרת הבנייה הירוקה.

4.10 מאסה תרמית של קירות חוץ

אין דרישה מפורשת.

4.11 חדירת אוויר מקסימאלית

מערכת הזיגוג במשרדים (למעט בחדרי שירות ששטחם אינו עולה על 0.4 מ"ר) יתאימו לדרישות התקן הישראלי ת"י 1068 חלק 1:

באזור אקלים ב' בבניינים רבי קומות תהיה מערכת הזיגוג בדרגה **D לפחות**.

4.12 אווור לילה

כאשר הדרישה הינה לאווור לילה של בין 1 *ach* ל 10 *ach*, ניתן להשתמש באווור טבעי. כדי להשיג את חילופי האוויר הדרוש בכל יחידת משרד תתוכנן מערכת זיגוג בקיר חוץ אחד המאפשרת פתיחה.
ע"פ התכנון - בכל יחידת משרד מתוכנן חלון המאפשר פתיחה.

חזית	דרישה בתקן (לפי דרגה)	מפרט הדרישה	עמידה בדרישות התקן
צפון מזרח	4-40/50	4 תחלופות אוויר בשעה מתאימות לכל חזיתות המשרדים: דרושה מערכת זיגוג בקיר חוץ אחד בכל יחידת משרד	כן
צפון מערב	4-40/50		כן
דרום מערב	4-40/50		כן
דרום מזרח	4-40/50		כן

4.13 דרישות נוספות

נצילות האור הכוללת של יחידת המשרד תהייה 70 לומן לוט לפחות.

4.14 טיפול בגשרי קור

גשרי הקור הנוצרים בתקרות וברצפות יטופלו בהתאם להנחיות התקן ת"י 1045 :
מעל תקרת הבטון – באמצעות יריעות פוליאטילן מוקצף (פלציב) בעובי 2 ס"מ.
מתחת לתקרת הבטון – באמצעות לוח פוליאש בעובי 2 ס"מ.
בידוד גשרי הקור יעשה לאורך קו המעטפת החיצונית, עד לעומק של 116 ס"מ לפחות מקו החזית.

5. מסקנות הדו"ח

- ערכי הביצועים התרמיים של כל רכיבי המעטפת בבניין המתוכנן עומדים בדרישות התקן ת"י 5282 ותקן 1045 לבנייני משרדים באזור אקלים ב'.
- לצורך קבלת דירוג אנרגטי למבנה נעשתה בדיקה משולבת בשיטה המרשמית ובשיטה תפקודית לכל יחידות המשרד במבנה.
- בבדיקה המרשמית נערכה התאמה של יחידות המשרד המתוכננות לת"י 5282 חלק 2 טבלה 23 (ראה פרק 3 השיטה המרשמית). משרדים שאינם מתאימים לדרישות המרשם נבדקו בשיטה התפקודית.
- הדירוג הכולל של מבנה המשרדים יהיה הדירוג הממוצע של כל היחידות הכלולות בו תוך שקלול שטחן היחסי ע"פ הנוסחא שלהלן:

$$GB = \frac{\sum_{i=1}^m S_i \times G_i}{\sum_{i=1}^m S_i} + G_b$$

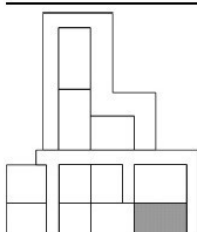
- הדירוג האנרגטי הכולל של הבניין כפי שמתקבל מהחישוב שלעיל, הינו דרגה C
- מתוך האמור לעיל ניתן להסיק כי באם יבוצעו ההנחיות המובאות בדו"ח זה הרי שמבנה המשרדים יעמוד בדרישות התקן.

נספח 1

דוחות כללים עבור המשרדים שעברו בדיקה תפקודית

קומה 2:

דו"ח אנרגטי
קומה: קומה 2 | משרד: משרד 209 | לקוח: כללי



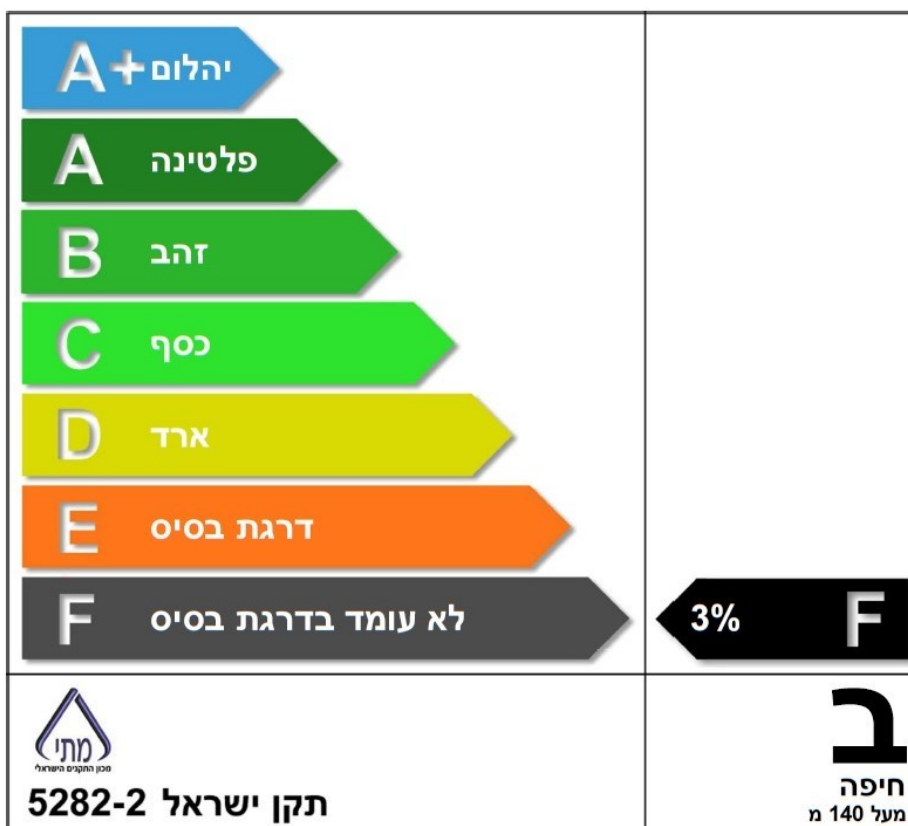
צפון

פרטי יועץ טרמי

שם: רביד בן דוד
כתובת: היצירה 6, פולג
טלפון: 09-7733160
פקס:
דוא"ל:

פרטי הפרויקט

שם: אול' חיפה - חדרי מעבדות
גוש: 11881
חלקה: 65-67+71-73
מגרש:
ישוב: חיפה
מעל 140 מ



28/03/2016 17:46

חתימה

תאריך

הדוח הופק בתוכנת: ENERGYui v3.307 משרדים
לחיפה אוניברסיטת חיפה מבנה רוחליועצות/משרדים בודדים לאנרג'יקומת קרקע/תקיה חדשה/אול' חיפה - חדרי מעבדות. nPj

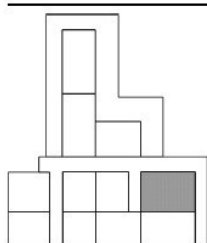
משרד מרכז - רחוב היצירה 6 ת.ד. 8800 א.ת.דרומי (פולג) נתניה, 42504

טלפון: 09-7733160 פקס: 09-7733161 סלולארי 050-5200986

דוא"ל: mail@esd-env.com

דו"ח אנרגטי

קומה: קומה 2 | משרד: משרד 210 | לקוח: כללי



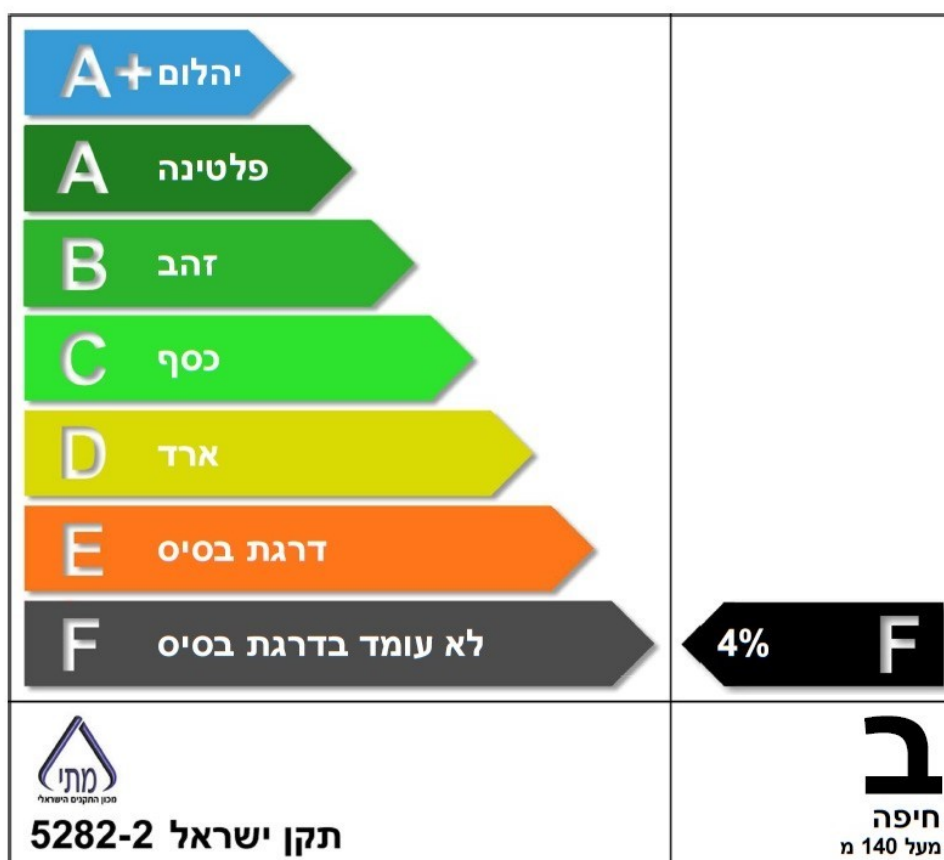
צפון

פרטי יועץ טרמי

שם: רביד בן דוד
כתובת: היצירה 6, פולג
טלפון: 09-7733160
פקס:
דוא"ל:

פרטי הפרויקט

שם: אול' חיפה - חדרי מעבדות
גוש: 11881
חלקה: 65-67+71-73
מגרש:
ישנוב: חיפה
מעל 140 מ



חתימה

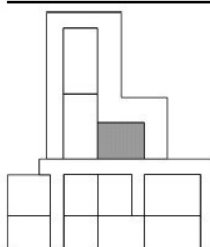
28/03/2016 17:46

תאריך

הדוח הופק בתוכנת: ENERGYui v3.307 משרדים
X:חיפה אוניברסיטת חיפה מבנה רווחה/ייעוץ/טרמי/משרדים בודדים לאנרג'יקומת קרקעית/יה - חדשה/אול' חיפה - חדרי מעבדות.Prij

דו"ח אנרגטי

קומה: קומה 2 | משרד: משרד 211 | לקוח: כללי



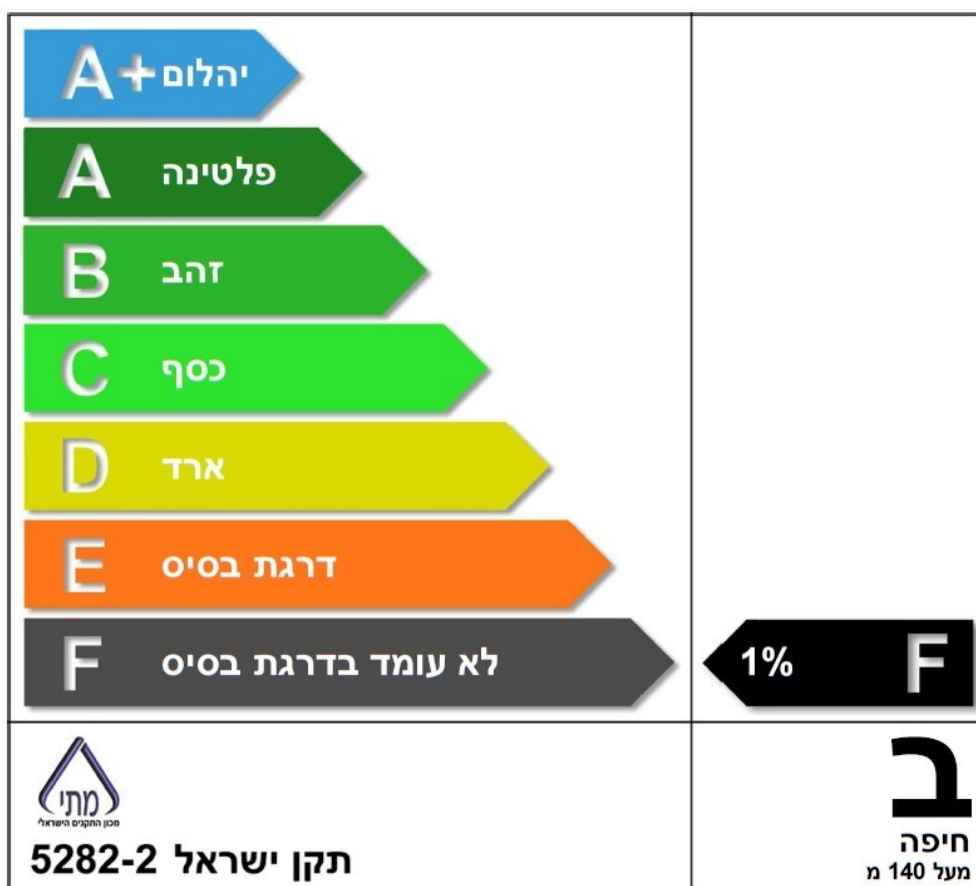
צפון

פרטי יועץ טרמי

שם: רביד בן דוד
כתובת: היצירה 6, פולג
טלפון: 09-7733160
פקס:
דוא"ל:

פרטי הפרויקט

שם: אול' חיפה - חדרי מעבדות
גוש: 11881
חלקה: 65-67+71-73
מגרש:
ישוב: חיפה
מעל 140 מ



28/03/2016 17:46

חתימה

תאריך

הדוח הופק בתוכנת: ENERGYui v3.307 משרדים
X\חיפה אוניברסיטת חיפה מבנה רווחה\יועצים\תרמילים\משרדים בודדים לאנרג'יקומת קרקעית\קיה חדשה\אול' חיפה - חדרי מעבדות.nPrj

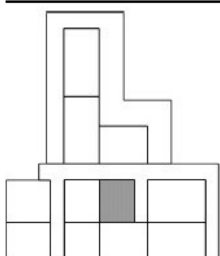
משרד מרכז - רחוב היצירה 6 ת.ד. 8800 א.ת.דרומי (פולג) נתניה, 42504

טלפון: 09-7733160 פקס: 09-7733161 סלולארי 050-5200986

דוא"ל: mail@esd-env.com

דו"ח אנרגטי

קומה: קומה 2 | משרד: משרד 212 | לקוח: כללי



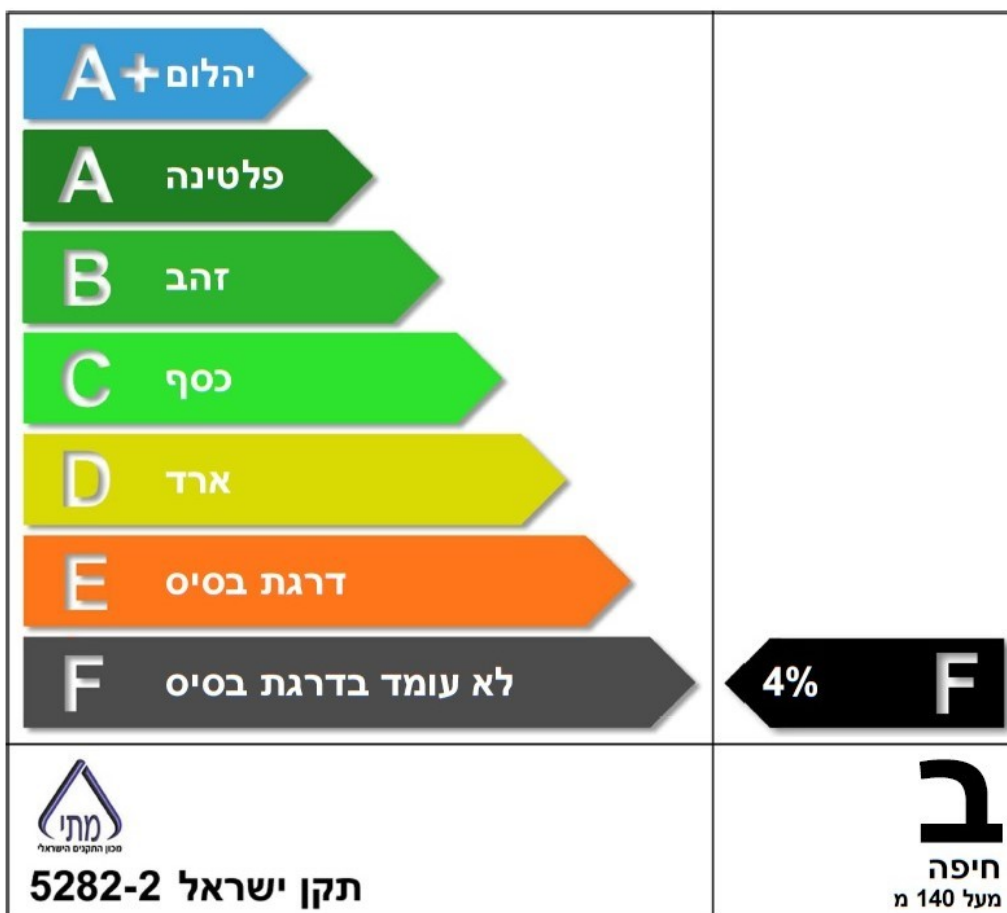
צפון

פרטי יועץ טרמי

שם: רביד בן דוד
כתובת: היצירה 6, פולג
טלפון: 09-7733160
פקס:
דוא"ל:

פרטי הפרויקט

שם: אונ' חיפה - חדרי מעבדות
גוש: 11881
חלקה: 65-67+71-73
מגרש:
ישוב:
חיפה
מעל 140 מ



28/03/2016 17:46

חתימה

תאריך

הדוח הופק בתוכנת: ENERGYui v3.307 משרדים
א'חיפה אוניברסיטת חיפה מבנה רווחה/יועצים/משרדים בודדים לאנרג'יקומת קרקע/תיקה חדשה/אונ' חיפה - חדרי מעבדות. nPrj

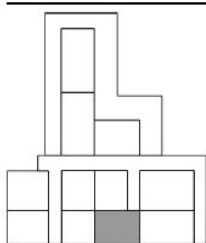
משרד מרכז - רחוב היצירה 6 ת.ד. 8800 א.ת.דרומי (פולג) נתניה, 42504

טלפון: 09-7733160 פקס: 09-7733161 סלולארי 050-5200986

דוא"ל: mail@esd-env.com

דו"ח אנרגטי

קומה: קומה 2 | משרד: משרד 213 | לקוח: כללי



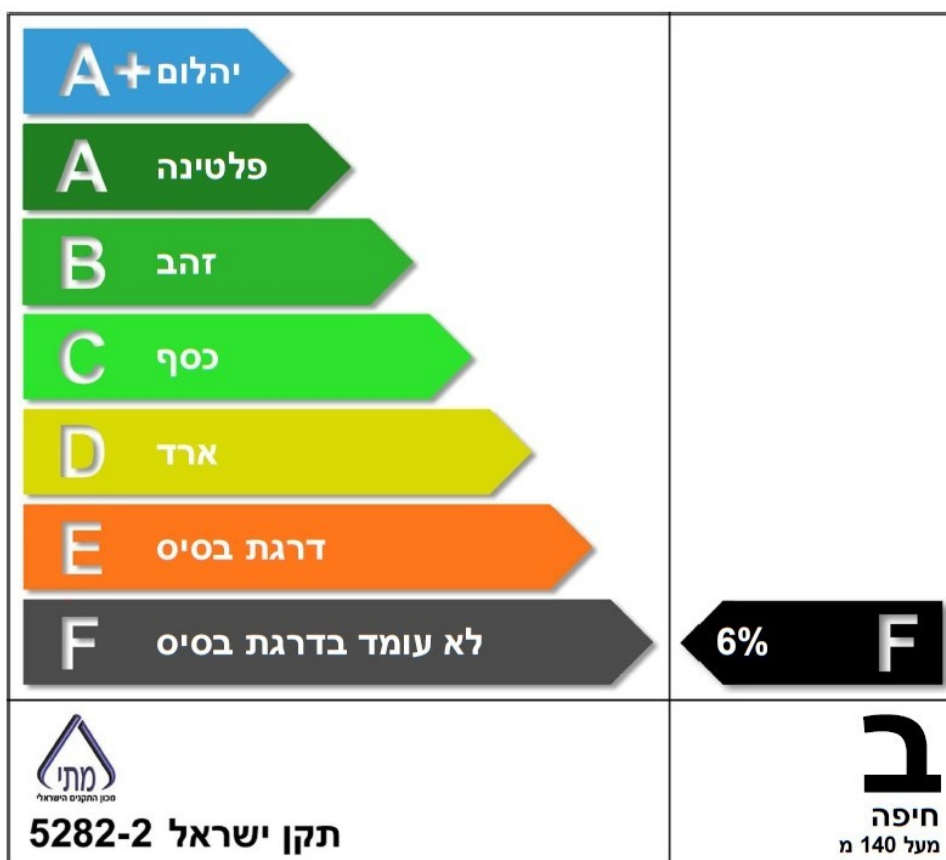
צפון

פרטי יועץ טרמי

שם: רביד בן דוד
כתובת: היצירה 6, פולג
טלפון: 09-7733160
פקס:
דוא"ל:

פרטי הפרויקט

שם: אול' חיפה - חדרי מעבדות
גוש: 11881
חלקה: 65-67+71-73
מגרש:
ישוב: חיפה
מעל 140 מ



חתימה

28/03/2016 17:46

תאריך

הדוח הופק בתוכנת: ENERGYui v3.307 משרדים
X\חיפה אוניברסיטת חיפה מבנה רוחות\יעוץ\משרדים בודדים לאנרג'יקומת קרקעית\חדש\אול' חיפה - חדרי מעבדות.nPrj

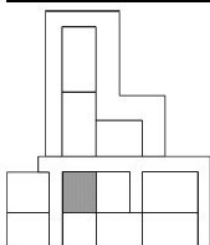
משרד מרכז - רחוב היצירה 6 ת.ד. 8800 א.ת.דרומי (פולג) נתניה, 42504

טלפון: 09-7733160 פקס: 09-7733161 סלולארי 050-5200986

דוא"ל: mail@esd-env.com

דו"ח אנרגטי

קומה: קומה 2 | משרד: משרד 214 | לקוח: כללי



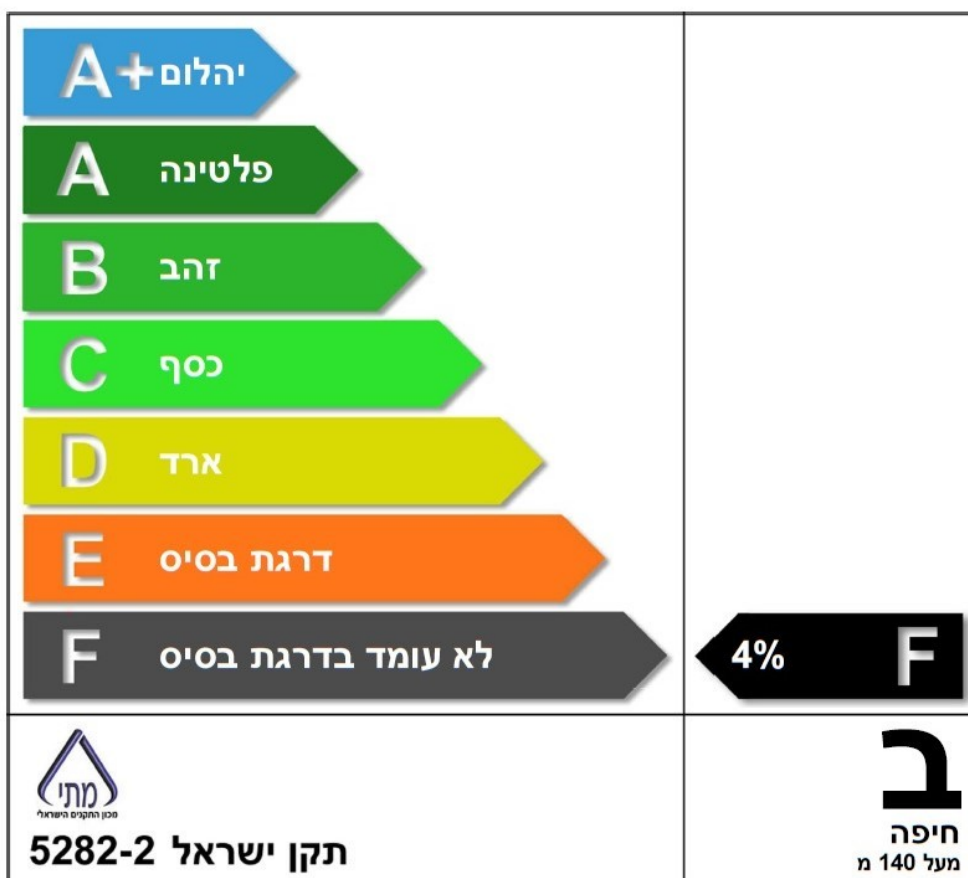
צפון

פרטי יועץ טרמי

שם: רביד בן דוד
כתובת: היצירה 6, פולג
טלפון: 09-7733160
פקס:
דוא"ל:

פרטי הפרויקט

שם: אונ' חיפה - חדרי מעבדות
גוש: 11881
חלקה: 65-67+71-73
מגרש:
ישוב:
חיפה
מעל 140 מ



חתימה

28/03/2016 17:46

תאריך

הדוח הופק בתוכנת: ENERGYui v3.307 משרדים
X לחיפה אוניברסיטת חיפה מבנה רווחת/יעצו/משרדים בודדים לאנרג'יקומת קרקעית/חדש/אונ' חיפה - חדרי מעבדות. nPrj

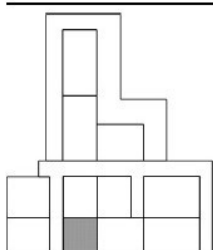
משרד מרכז - רחוב היצירה 6 ת.ד. 8800 א.ת.דרומי (פולג) נתניה, 42504

טלפון: 09-7733160 פקס: 09-7733161 סלולארי 050-5200986

דוא"ל: mail@esd-env.com

דו"ח אנרגטי

קומה: קומה 2 | משרד: משרד 215 | לקוח: כללי



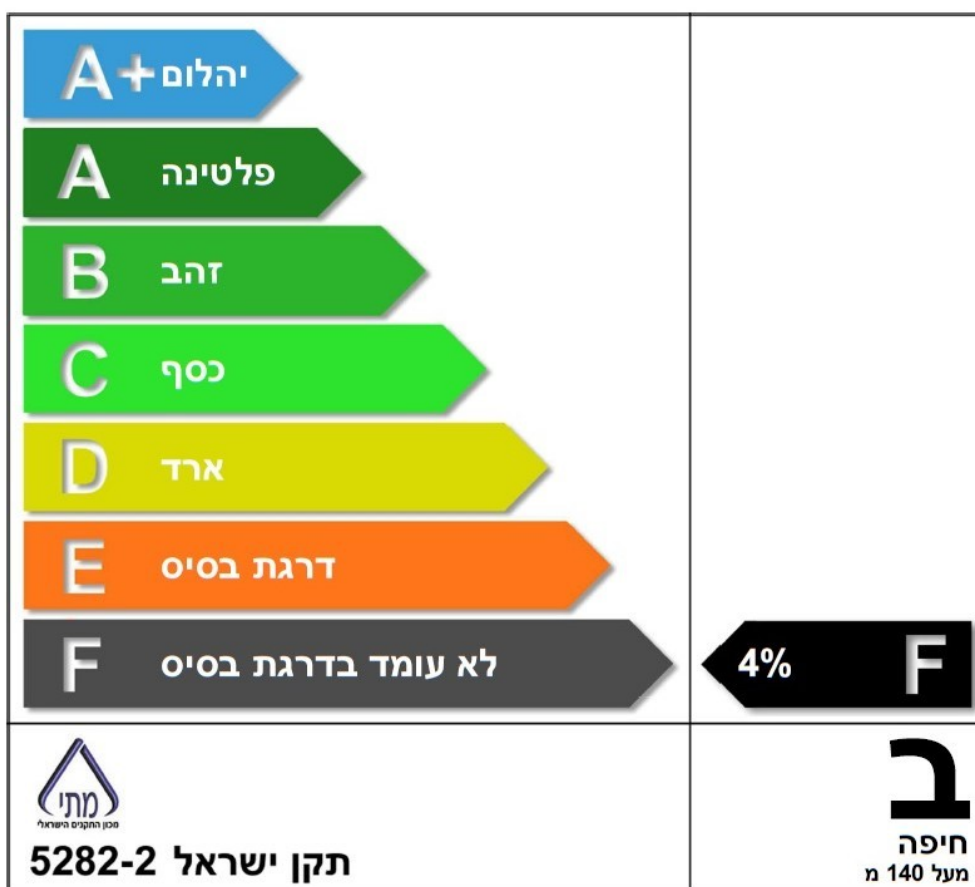
צפון

פרטי יועץ טרמי

שם: רביד בן דוד
כתובת: היצירה 6, פולג
טלפון: 09-7733160
פקס:
דוא"ל:

פרטי הפרויקט

שם: אונ' חיפה - חדרי מעבדות
גוש: 11881
חלקה: 65-67+71-73
מגרש:
ישוב:
חיפה
מעל 140 מ



28/03/2016 17:46

חתימה

תאריך

הדוח הופק בתוכנת: ENERGYui v3.307 משרדים
X:חיפה אוניברסיטת חיפה מבנה רוחות/יעצויות/משרדים בודדים לאנרג'יקומת קרקעית/חידוש/אונ' חיפה - חדרי מעבדות.nPrj

משרד מרכז - רחוב היצירה 6 ת.ד. 8800 א.ת.דרומי (פולג), נתניה, 42504

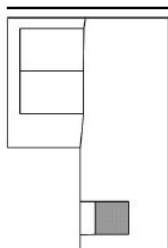
טלפון: 09-7733160 פקס: 09-7733161 סלולארי 050-5200986

דוא"ל: mail@esd-env.com

קומה 4:

דו"ח אנרגטי

קומה: קומה 4 | משרד: משרד 412 | לקוח: כללי

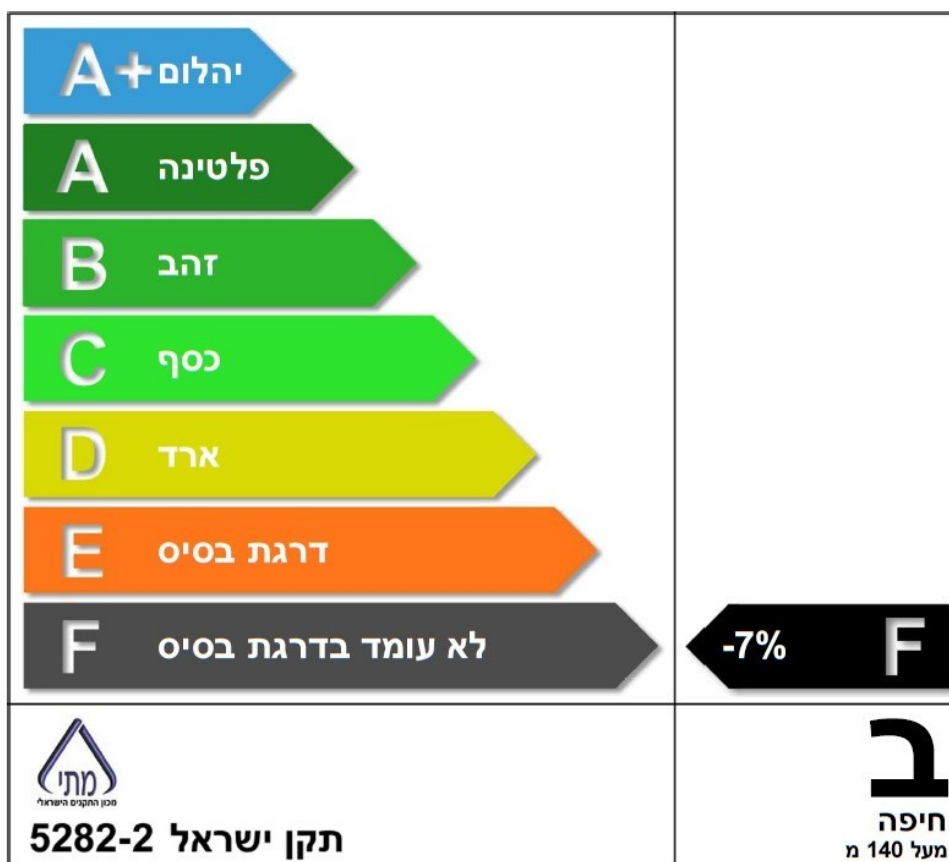


פרטי יועץ טרמי

שם: רביד בן דוד
כתובת: היצירה 6, פולג
טלפון: 09-7733160
פקס:
דוא"ל:

פרטי הפרויקט

שם: אונ' חיפה - משרדים פנימיים
גוש: 11881
חלקה: 73+65-67+71
מגרש:
ישוב: חיפה
מעל 140 מ



29/03/2016 10:18

חתימה

תאריך

הדוח הופק בתוכנת: ENERGYui v3.307 משרדים
X:חיפה אוניברסיטת חיפה מבנה חוזה/יועצים/משרדים בודדים לאנרג'לקומה 1/1/חדרים פנימיים/אונ' חיפה - משרדים פנימיים, nPrj

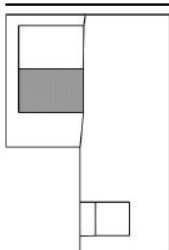
משרד מרכז - רחוב היצירה 6 ת.ד. 8800 א.ת. דרומי (פולג), נתניה, 42504

טלפון: 09-7733160 פקס: 09-7733161 סלולארי 050-5200986

דוא"ל: mail@esd-env.com

דו"ח אנרגטי

קומה: קומה 4 | משרד: משרד 441 | לקוח: כללי



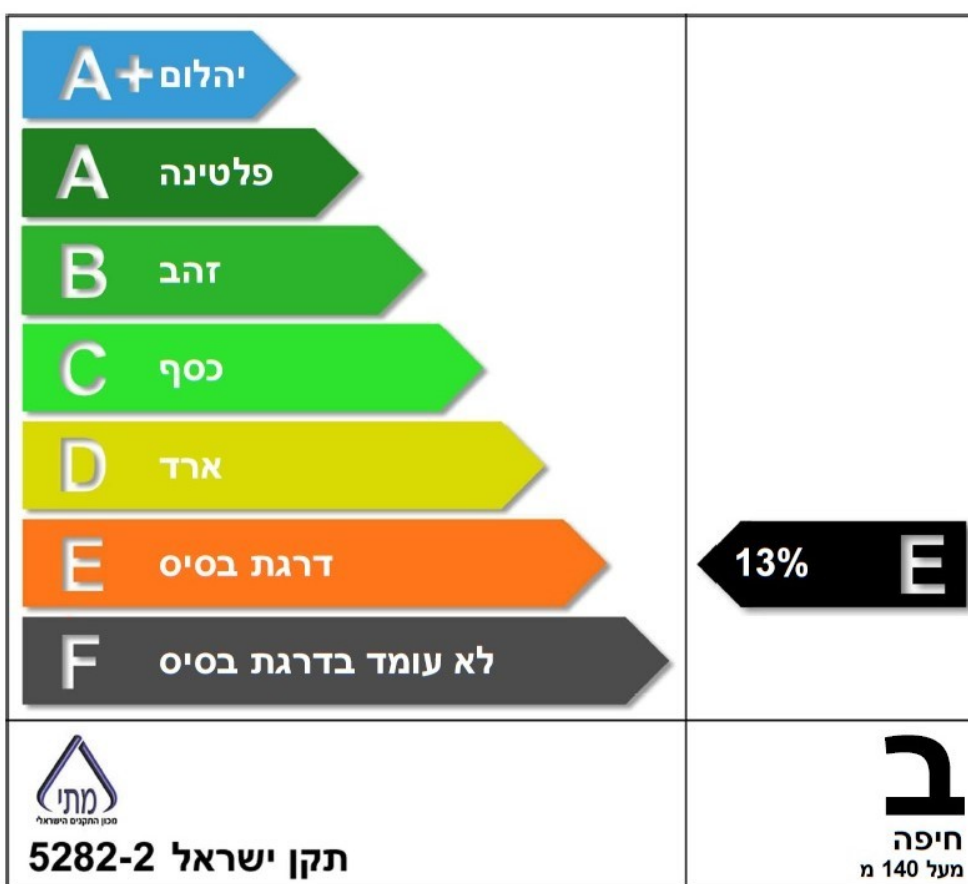
צפון

פרטי יועץ טרמי

שם: רביד בן דוד
כתובת: היצירה 6, פולג
טלפון: 09-7733160
פקס:
דוא"ל:

פרטי הפרויקט

שם: אונ' חיפה - משרדים פנימיים
גוש: 11881
חלקה: 73-+65-67+71
מגרש:
ישוב: חיפה
מעל 140 מ



חתימה

29/03/2016 10:18

תאריך

הדוח הופק בתוכנת: ENERGYui v3.307 משרדים
X:חיפה אוניברסיטת חיפה מבנה רווחה/יועצים/משרדים בודדים לאנרג'יקומה 1/חדרים פנימיים/אונ' חיפה - משרדים פנימיים, nPrj

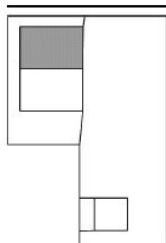
משרד מרכז - רחוב היצירה 6 ת.ד. 8800 א.ת.דרומי (פולג), נתניה, 42504

טלפון: 09-7733160 פקס: 09-7733161 סלולארי 050-5200986

דוא"ל: mail@esd-env.com

דו"ח אנרגטי

קומה: קומה 4 | משרד: משרד 442 | לקוח: כללי



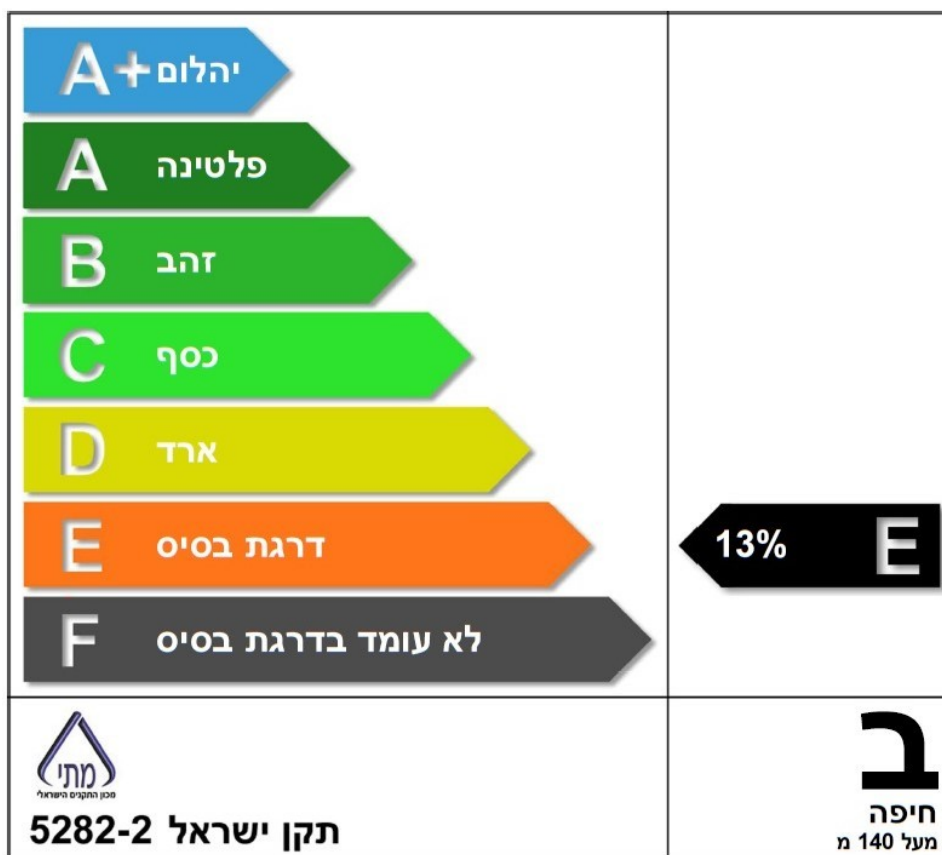
צפון

פרטי יועץ טרמי

שם: רביד בן דוד
כתובת: היצירה 6, פולג
טלפון: 09-7733160
פקס:
דוא"ל:

פרטי הפרויקט

שם: אונ' חיפה - משרדים פנימיים
גוש: 11881
חלקה: 73+65-67+71
מגרש:
ישוב: חיפה
מעל 140 מ



חתימה

29/03/2016 10:18

תאריך

הדוח הופק בתוכנת: ENERGYui v3.307 משרדים
X: חיפה אוניברסיטת חיפה מבנה רווחה/יועצים/משרדים בודדים לאנרג'יקומה 11\חדרים פנימיים/אונ' חיפה - משרדים פנימיים, nPj

משרד מרכז - רחוב היצירה 6 ת.ד. 8800 א.ת.דרומי (פולג) נתניה, 42504

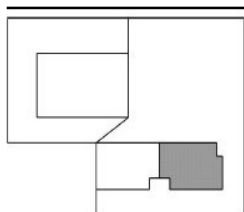
טלפון: 09-7733160 פקס: 09-7733161 סלולארי 050-5200986

דוא"ל: mail@esd-env.com

קומה 5:

דו"ח אנרגטי

קומה: 5 | משרד: משרד 508 | לקוח:



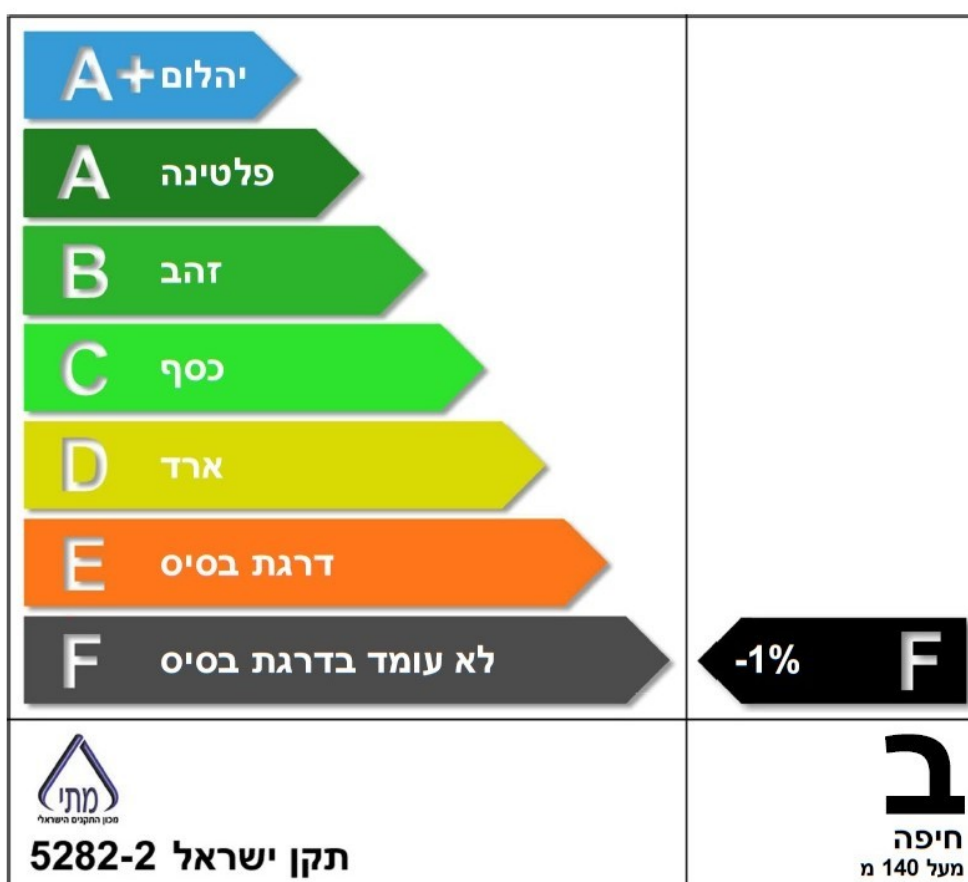
צפון

פרטי יועץ טרמי

שם: רביד בן דוד
כתובת: היצירה 6, פולג
טלפון: 09-7733160
פקס:
דוא"ל:

פרטי הפרויקט

שם: אונ' חיפה - חדרים פנימיים ק.
גוש: 11881
חלקה: 65-67+71-73
מגרש:
ישוב: חיפה
מעל 140 מ



חתימה

29/03/2016 10:50

תאריך

הדוח הופק בתוכנת: ENERGYui v3.307 משרדים
X: לחיפה אוניברסיטת חיפה מבנה רוחה/היצירה/משרדים בודדים לאנרג'יקומה 2 לחדרים פנימיים/אונ' חיפה - חדרים פנימיים ק. 2, Pj2

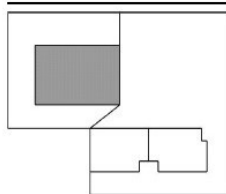
משרד מרכז - רחוב היצירה 6 ת.ד. 8800 א.ת.דרומי (פולג), נתניה, 42504

טלפון: 09-7733160 - פקס: 09-7733161 סלולארי 050-5200986

דוא"ל: mail@esd-env.com

דו"ח אנרגטי

קומה: 5 | משרד: משרד 534 | לקוח:



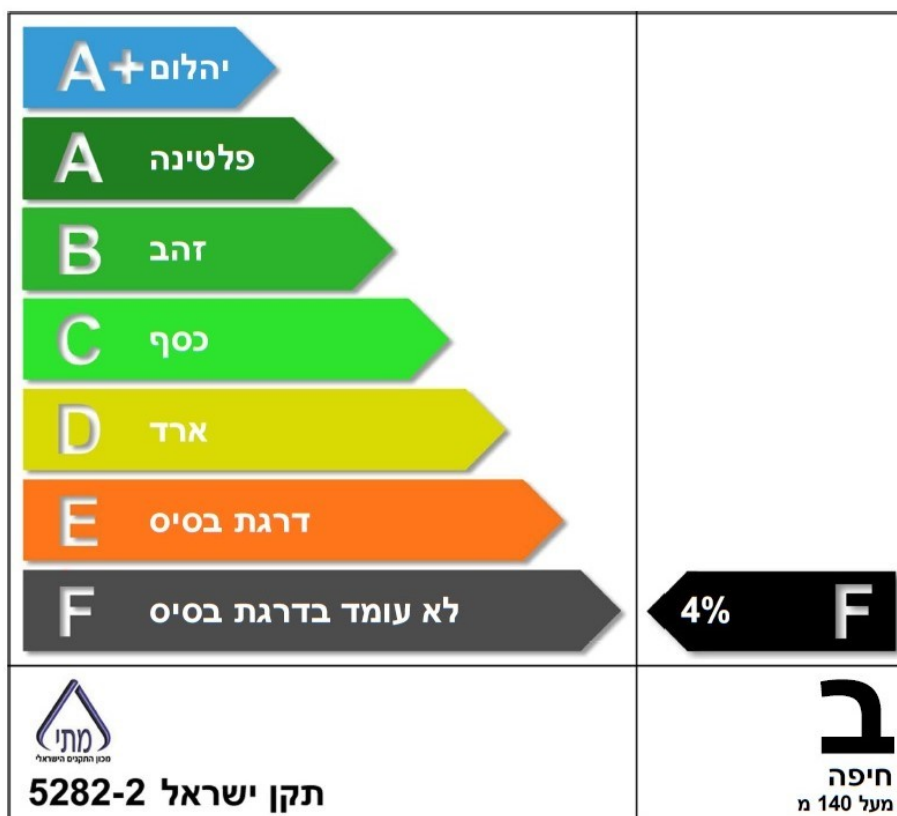
צפון

פרטי יועץ טרמי

שם: רביד בן דוד
כתובת: היצירה 6, פולג
טלפון: 09-7733160
פקס:
דוא"ל:

פרטי הפרויקט

שם: אונ' חיפה - חדרים פנימיים ק.
גוש: 11881
חלקה: 65-67+71-73
מגרש:
ישוב: חיפה
מעל 140 מ



חתימה

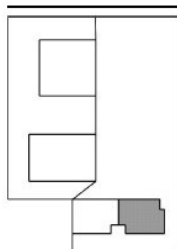
29/03/2016 10:50

תאריך

הדוח הופק בתוכנת: ENERGYui v3.307 משרדים
X:חיפה אוניברסיטת חיפה מבנה רוחות/עצמים/תרמיל/משרדים בודדים לאנרג'קומה 2/חדרים פנימיים/אונ' חיפה - חדרים פנימיים ק.2, nPj

קומה 6:

דו"ח אנרגטי
קומה: קומה 6 | משרד: משרד 612 | לקוח: כללי



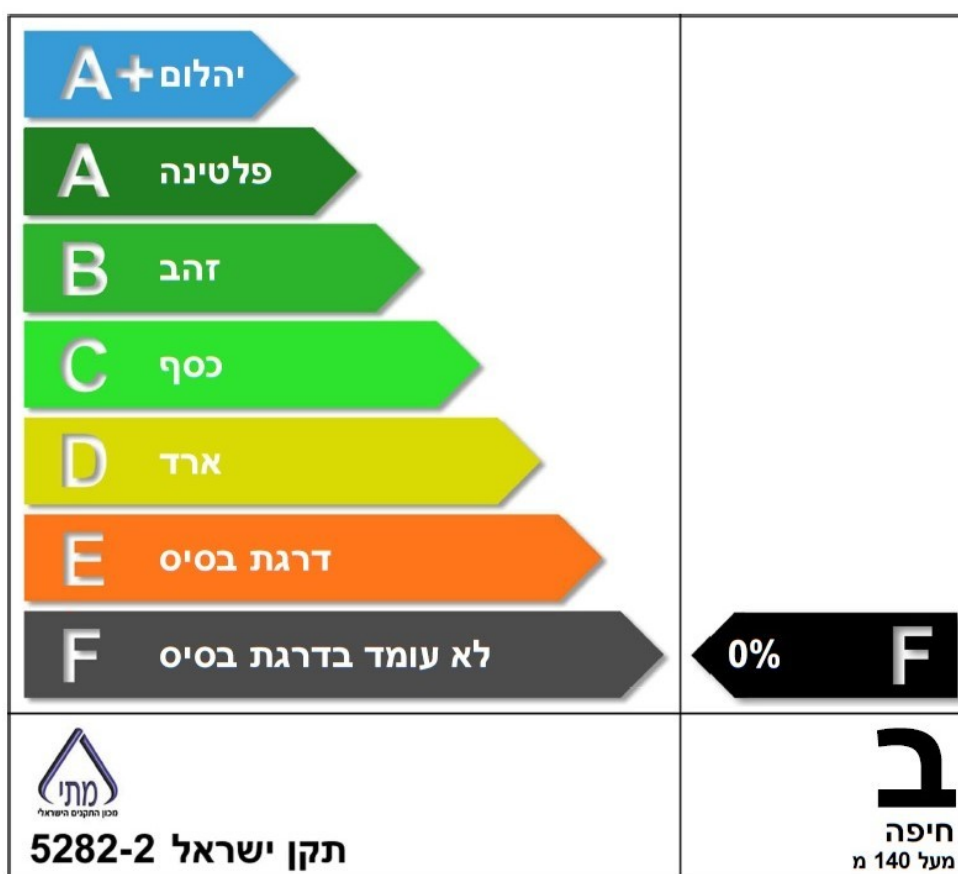
צפון

פרטי יועץ טרמי

שם: רביד בן דוד
כתובת: היצירה 6, פולג
טלפון: 09-7733160
פקס:
דוא"ל:

פרטי הפרויקט

שם: אול' חיפה - חדרים פנימיים ק.
גוש: 11881
חלקה: 65-67+71-73
מגרש:
ישוב: חיפה
מעל 140 מ



חתימה

29/03/2016 10:50

תאריך

הדוח הופק בתוכנת: ENERGYui v3.307 משרדים
X: לחיפה אוניברסיטת חיפה מבנה רווחה/יועצים/טרמי/משרדים בודדים לאנרג'יקומה 2 לחדרים פנימיים/אול' חיפה - חדרים פנימיים ק. 2.Prf

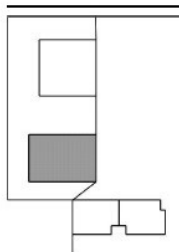
משרד מרכז - רחוב היצירה 6 ת.ד. 8800 א.ת.דרומי (פולג) נתניה, 42504

טלפון: 09-7733160 פקס: 09-7733161 סלולארי 050-5200986

דוא"ל: mail@esd-env.com

דו"ח אנרגטי

קומה: קומה 6 | משרד: משרד 639 | לקוח: כללי



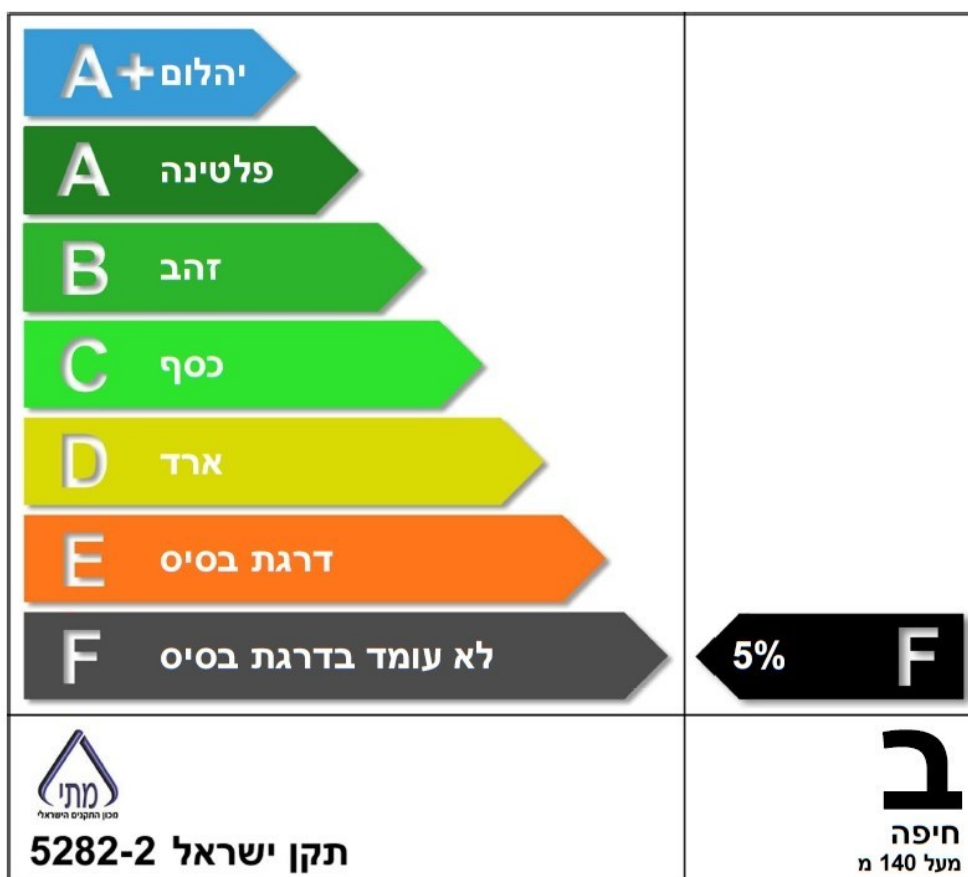
צפון

פרטי יועץ טרמי

שם: רביד בן דוד
כתובת: היצירה 6, פולג
טלפון: 09-7733160
פקס:
דוא"ל:

פרטי הפרויקט

שם: אונ' חיפה - חדרים פנימיים ק.
גוש: 11881
חלקה: 65-67+71-73
מגרש:
ישוב:
חיפה
מעל 140 מ



חתימה

29/03/2016 10:50

תאריך

הדוח הופק בתוכנת: ENERGYui v3.307 משרדים
X:חיפה אוניברסיטת חיפה מבנה רוחות/יועצים/טרמינל/משרדים בודדים לאנרג'יקומה 2/חדרים פנימיים/אונ' חיפה - חדרים פנימיים ק.2.Pj.n

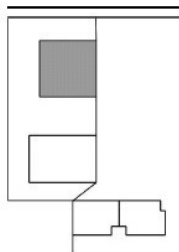
משרד מרכז - רחוב היצירה 6 ת.ד. 8800 א.ת.דרומי (פולג) נתניה, 42504

טלפון: 09-7733160 פקס: 09-7733161 סלולארי 050-5200986

דוא"ל: mail@esd-env.com

דו"ח אנרגטי

קומה: קומה 6 | משרד: משרד 640 | לקוח:

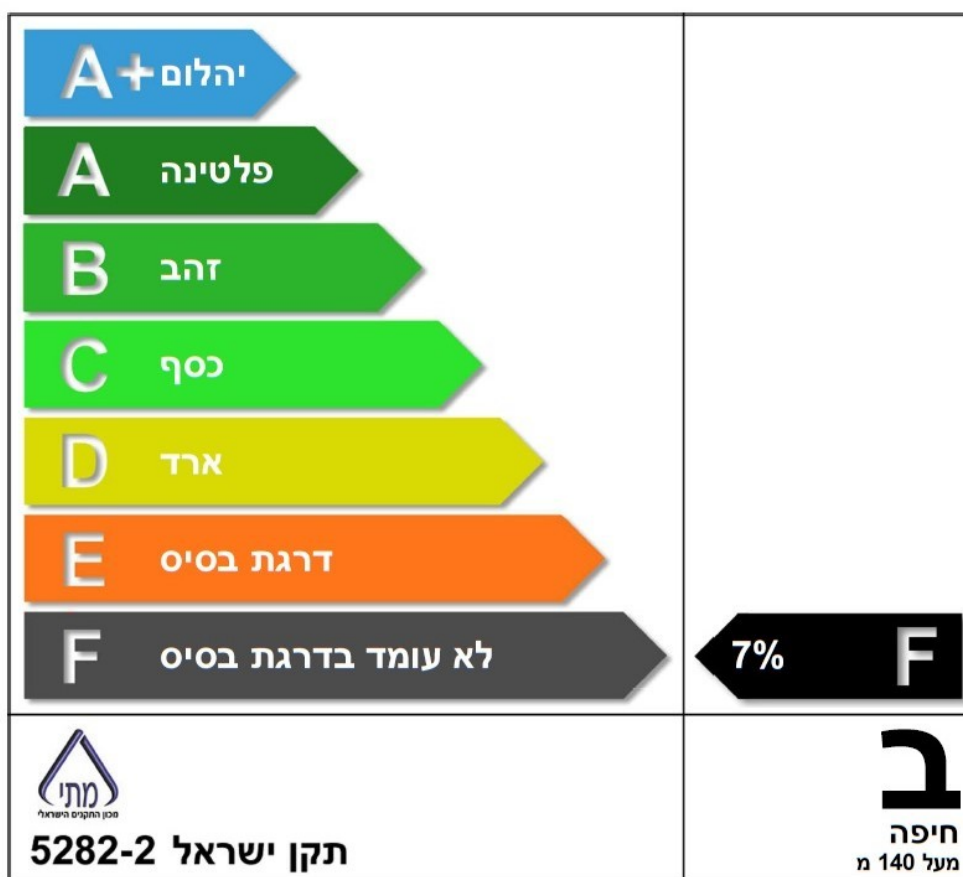


פרטי יועץ טרמי

שם: רביד בן דוד
כתובת: היצירה 6, פולג
טלפון: 09-7733160
פקס:
דוא"ל:

פרטי הפרויקט

שם: אול' חיפה - חדרים פנימיים ק.
גוש: 11881
חלקה: 65-67+71-73
מגרש:
ישוב: חיפה
מעל 140 מ



חתימה

29/03/2016 10:50

תאריך

הדוח הופק בתוכנת: ENERGYui v3.307 משרדים
X:חיפה אוניברסיטת חיפה מבנה רוח הליעצות/משרדים בודדים לאנרג'יקומה 2/חדרים פנימיים/אול' חיפה - חדרים פנימיים ק. nPrj.2

משרד מרכז - רחוב היצירה 6 ת.ד. 8800 א.ת.דרומי (פולג) נתניה, 42504

טלפון: 09-7733160 פקס: 09-7733161 סלולארי 050-5200986

דוא"ל: mail@esd-env.com